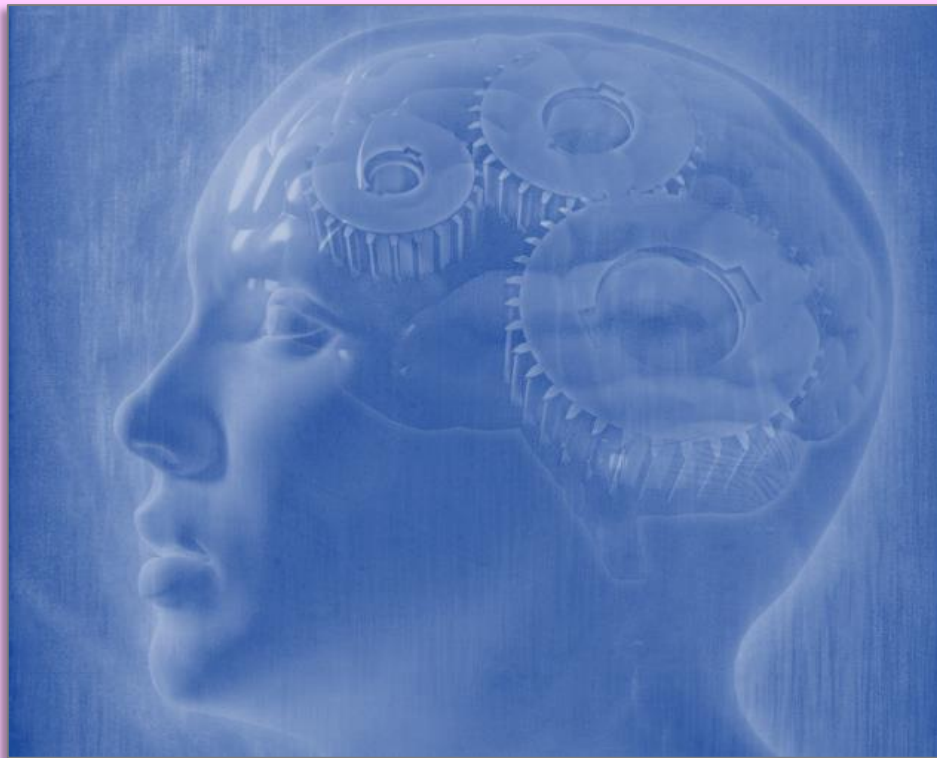




UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERECTORADO DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN
INSTITUTO DE POSGRADO



**GUÍA DIDÁCTICA INTERACTIVA
CINEMÁTICA DIVERTIDA**

Autor: Dra. Marcia Morales Ortiz

Coautor: Mgs. Ángel Paredes

ÍNDICE

Contenido	No. Página
ÍNDICE.....	ii
INTRODUCCIÓN.....	vi
CAPITULO I	7
AULA VIRTUAL FÍSICA 1	7
1.1 Ingreso al entorno virtual	7
CAPITULO II	11
Contenido de la guía didáctica CINEMÁTICA DIVERTIDA.....	11
2.1. Generalidades	11
2.2. Los movimientos	12
2.3. Elementos de cada ventana.....	13
2.4. Ventana Prerequisitos.....	14
2.5. Ventana objetivos	14
2.6. Ventana contenidos	15
2.7. Ventana Práctica.....	15
2.8. Ventana Actividades.....	16
2.9. Ventana Cuestionario	17
CAPITULO III	18
Desarrollo del contenido de la Guía didáctica Interactiva.....	18
3.1 Generalidades	18
Galileo Galilei.....	24
3.2 Movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U).....	25
3.2.1 Prerequisitos:.....	25
3.2.2 Objetivos:.....	25
3.2.3 Desarrollo:.....	25
3.2.4 Práctica.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.5 Actividades:	28
3.2.6 Cuestionario	28
Isaac Newton	32
3.3 Movimiento rectilíneo uniformemente variado (M.R.U.V).....	33
3.3.1 Prerequisitos:.....	33
3.3.2 Objetivos:.....	33
3.3.3 Contenido:.....	33
3.3.4 Práctica:	36

3.3.5 Actividades:	37
3.3.6 Cuestionario:	37
Benjamín Franklin	40
3.4 Lanzamiento vertical o caída libre	41
3.4.1 Prerequisitos:	¡Error! Marcador no definido.
3.4.2 Objetivos:	41
3.4.3 Contenido:	41
3.4.4 Práctica:	43
3.4.5 Actividad:	44
3.4.6 Cuestionario:	44
Nikola Tesla:	47
3.5 Movimiento parabólico:	48
3.5.1 Prerequisitos:	¡Error! Marcador no definido.
3.5.2 OBJETIVOS	48
3.5.3 CONTENIDO	48
3.5.4 Práctica:	52
3.5.5 Actividades:	52
3.5.6 Cuestionario:	53
Max Planck	56
3.6 Movimiento circular	57
3.6.1 Prerequisitos:	57
3.6.2 Objetivos:	57
3.6.3 CONTENIDO:	57
3.6.4 Práctica:	62
3.6.5 Actividades:	63
3.6.6 Cuestionario:	64
Arquímedes:	67
3.7 Movimiento circular variado (M.C.V)	68
3.7.1 Prerequisitos:	¡Error! Marcador no definido.
3.7.2 Objetivos	68
3.7.3 Contenido:	68
3.7.4 Práctica:	71
3.7.5 Actividades:	72
3.7.6 Cuestionario:	72
Bibliografía	74

Gráfico.N.1. 1.Página principal de la institución	7
Gráfico.N.1. 2.Aula virtual Moodle	7
Gráfico.N.1. 3. Ingreso a la página principal del Moodle	8
Gráfico.N.1. 4.Ventana del Aula Virtual.....	8
Gráfico.N.1. 5.Ingreso al aula virtual	9
Gráfico.N.1. 6.Entorno virtual.....	9
Gráfico.N.1. 7.Lista de asignaturas del Departamento De Ciencias Exactas	10
Gráfico.N.1. 8.Aula virtual de la asignatura de Física I	10
Gráfico.N.2 1.Página de Bienvenida	11
Gráfico.N.2 2.Definiciones.....	12
Gráfico.N.2 3Los movimientos	12
Gráfico.N.2 4.Contenido de cada movimiento	13
Gráfico.N.2 5.Imagen relacionada con el movimiento.....	14
Gráfico.N.2 6.Contenido ventana Prerequisitos.	14
Gráfico.N.2 7.Objetivos de la actividad	15
Gráfico.N.2 8.Contenido	15
Gráfico.N.2 9.Simulación.....	16
Gráfico.N.2 10.Instrucciones de uso del simulador.....	16
Gráfico.N.2 11.Actividades	17
Gráfico.N.2 12.Cuestionario.....	17
Gráfico.N.3. 1.Posición	19
Gráfico.N.3. 2.Desplazamiento	20
Gráfico.N.3. 3.Trayectoria.....	20
Gráfico.N.3. 4.Esquema de análisis de la Cinemática.....	22
Gráfico.N.3. 5.Gráfico posición-tiempo.....	26
Gráfico.N.3. 6.Velocidad-tiempo	27
Gráfico.N.3. 7.Velocidad-tiempo	27
Gráfico.N.3. 8.Simulación del M.R.U	28
Gráfico.N.3. 9.Posición-tiempo.....	35
Gráfico.N.3. 10.Velocidad, aceleración-tiempo	36
Gráfico.N.3. 11.Simulación del movimiento.....	36
Gráfico.N.3. 12.Caída libre	42

Gráfico.N.3. 13.Movimiento vertical	43
Gráfico.N.3. 14.Movimiento Parabólico	49
Gráfico.N.3. 15.Movimiento parabólico	50
Gráfico.N.3. 16.Simulación Movimiento parabólico	52
Gráfico.N.3. 17.Vector velocidad y aceleración	59
Gráfico.N.3. 18.Posición-tiempo.....	60
Gráfico.N.3. 19.Posición-tiempo.....	60
Gráfico.N.3. 20.Velocidad angular-tiempo	61
Gráfico.N.3. 21.Velocidad angular-tiempo	61
Gráfico.N.3. 22.Aceleración angular-tiempo	62
Gráfico.N.3. 23.Simulación Movimiento Circular uniforme	62
Gráfico.N.3. 24.Vector velocidad.....	69
Gráfico.N.3. 25.Aceleración total.....	70
Gráfico.N.3. 26.Simulación Movimiento Circular Variado	71

INTRODUCCIÓN

Como docente siempre se está buscando nuevas estrategias para mejorar el aprendizaje de Cinemática en los alumnos, es por esta razón que nace este proyecto de crear un guía didáctica interactiva cuyo objetivo es generar en el estudiante un aprendizaje autónomo y participativo.

Esta guía didáctica fue creada en un software libre llamado exelernig en el cual se creó ventanas de ingreso para poder acceder con facilidad a la información que se colocó, existe simulaciones las mismas que permiten al estudiante realizar experimentos de acuerdo al tema que se está tratando, adicionalmente cuenta con un cuestionario el mismo que ayudara el estudiante a determinar el nivel de conocimiento adquirido.

La presente guía didáctica se encuentra en el aula virtual de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE extensión Latacunga, ya que la institución promueve el uso de las TIC's como herramienta de apoyo para el desarrollo de las actividades académicas de los estudiantes.

La información se desglosa de manera secuencial y esquemática tomando como referencia el Silabo de la signatura.

CAPÍTULO I

AULA VIRTUAL FÍSICA 1

1.1 Ingreso al entorno virtual

Para poder acceder al aula virtual de la asignatura de Física I en primera instancia debe ingresar a la página de la Universidad de la Fuerzas Armadas-ESPE Latacunga utilizando la siguiente dirección electrónica <http://espe-el.edu.ec/>.

Gráfico.N.1. 1.Página principal de la institución



Fuente interfaz de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE Latacunga.

Una vez ingresado en la página de la institución seguir los siguientes pasos:

- a) Ubicarse en el icono del aula virtual.

Gráfico.N.1. 2.Aula virtual Moodle



Fuente interfaz de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE Latacunga.

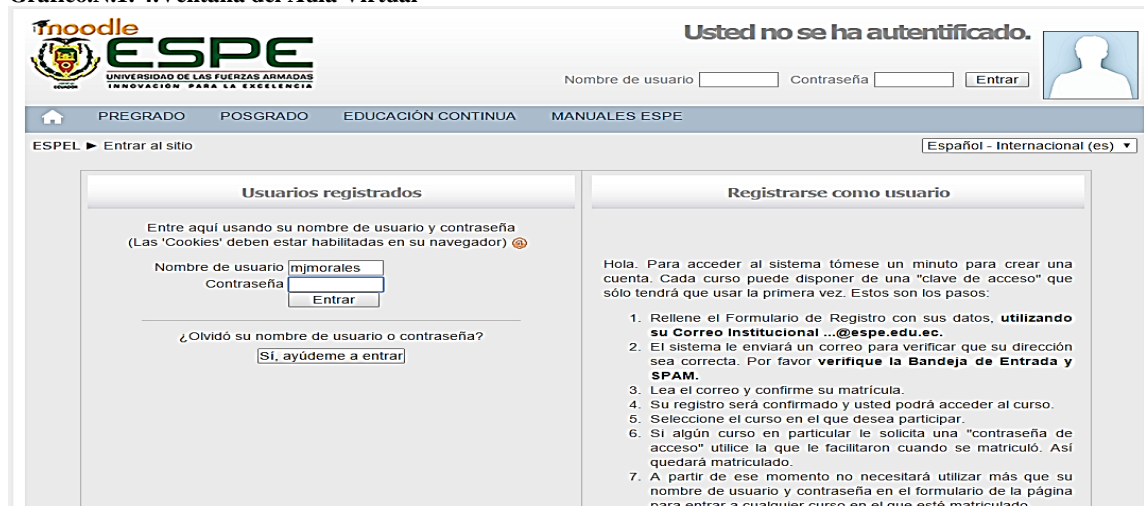
Gráfico N.1.3.Ingreso a la página principal del Moodle



Fuente: Interfaz de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE Latacunga

b) Realizado esta acción usted ha ingresado a la página principal del aula virtual.

Gráfico.N.1. 4.Ventana del Aula Virtual



Fuente: Interfaz de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE Latacunga

c) Para poder ingresar el estudiante colocará en Nombre del usuario su ID (L006903) que es el código que se le entrega al estudiante cuando se matricula por primera vez en la institución, la contraseña en cambio corresponde al NRC (2265) de la asignatura y hacemos un clic para ingresar.

Gráfico.N.1. 5.Ingreso al aula virtual

Nombre de usuario L006903
Contraseña
Entrar

Fuente: Interfaz de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE Latacunga

- d) De esta manera ingresamos al aula virtual lo que se observa es la página que muestra el administrador de este espacio, en que podemos observar en la parte que se encuentra enmarcada usted escoge el período académico y el departamento al cual la asignatura pertenece en este caso será Ciencias Exactas.

Gráfico.N.1. 6.Entorno virtual

PREGRADO 2

PERIODO ABR2015-AGO2015

Lenguas	2
Ciencias Exactas	39
Eléctrica y Electrónica	40
Energía y Mecánica	33
Ciencias Económicas Adm. y del Com.	39

PERIODO OCT2014-FEB2015

Lenguas	8
Ciencias Exactas	39
Eléctrica y Electrónica	83

Usuarios en línea (últimos 5 minutos)

- Morales Marcia
- alvarez stalin
- Vasquez Mauricio
- Cando Damian
- Gordón Jonatan
- Espinoza Jorge
- SEMBLANTES CRISTIAN
- Pulloquina Carrillo Carlos
- Andrés
- Masapanta Sabrina
- Palma Johanna
- García Yáñez Erika Daniela
- Ortiz Byron
- Cruz Christyan
- Castro Juan Carlos
- TIPANLUISA MARCO
- Figueroa Yordi

Fuente: Interfaz de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE Latacunga

- e) De esta forma aparecerá la lista de todas las asignaturas que están designas para el aula virtual y que pertenecen al Departamento de Ciencias Exactas y el respectivo nombre del docente a cargo de la asignatura.

Gráfico.N.1. 7.Lista de asignaturas del Departamento De Ciencias Exactas

The screenshot shows the Moodle ESPE interface. At the top, there is the Moodle logo and the ESPE logo (Universidad de las Fuerzas Armadas - INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA). The user's name, Marcia Morales, and a profile picture are visible in the top right corner. Below the navigation bar, there are links for 'PREGRADO', 'POSGRADO', 'EDUCACIÓN CONTINUA', and 'MANUALES ESPE'. The main content area shows a breadcrumb trail: 'ESPEL > Categorías > Ciencias Exactas'. A search box for courses is present, and a dropdown menu shows 'Categorías: PREGRADO'. Below this, a pagination bar indicates 'Página: (Anterior) 1 2 3 4 5 (Siguiente)'. A table titled 'Cursos' lists the following courses:

Cursos	
ESTADISTICA INFERENCIAL 3536- Dr.. Miguel Villa	
FISICA - Ing. César Castillo	
FÍSICA - Ing. Diego Proaño	
FISICA - Ing. Hernán Portero	
FÍSICA 1 - Ing. Juan Espinoza	
FISICA I - Dra. Marcia Morales	
FISICA I - Ing. Omar Galarza	
FISICA I 3565 - Ing. Tarquino Mayo	
FISICA I 3566-Ing. Hernan Portero	

Fuente: Interfaz de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE Latacunga

f) Una vez realizado un clic en la asignatura y docente responsable lo que se verá será lo siguiente:

Gráfico.N.1. 8.Aula virtual de la asignatura de Física I

The screenshot shows the Moodle ESPE interface for the 'Física I' course. At the top, there is the Moodle logo and the ESPE logo. The user's name, Marcia Morales, and a profile picture are visible in the top right corner. Below the navigation bar, there are links for 'PREGRADO', 'POSGRADO', 'EDUCACIÓN CONTINUA', and 'MANUALES ESPE'. The main content area shows a breadcrumb trail: 'ESPEL > FISICA I'. A dropdown menu shows 'Cambiar rol a...' and a button 'Activar edición'. Below this, there are three main sections:

- Personas:** A dropdown menu with 'Participantes'.
- Actividades:** A dropdown menu with 'Foros', 'Glosarios', 'Recursos', and 'Tareas'.
- Buscar en los foros:** A search box with 'Búsqueda avanzada' and a 'Ir' button.
- Administración:** A dropdown menu with 'Activar edición'.
- Diagrama de temas:** A central area with a large graphic that says 'BIENVENIDOS FISICA I Dra. Marcia Morales'. Below the graphic, there is a list of items: 'Novedades', 'silabus de la asignatura', 'Foro de Preguntas', 'INFORMACIÓN GENERAL', and 'INFORMACIÓN DEL TUTOR'.
- Novedades:** A dropdown menu with 'Agregar un nuevo tema...' and a list of recent updates: '12 de jul, 17:24 Morales Marcia Examen de recuperación más...', '9 de jul, 13:24 Morales Marcia Ejercicios Enviados más...', '7 de abr, 20:59 Morales Marcia Matriculación más...', and 'Temas antiguos...'.
- Eventos próximos:** A dropdown menu.

Fuente: Interfaz de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE Latacunga

CAPÍTULO II

Contenido de la guía didáctica CINEMÁTICA DIVERTIDA

Esta guía didáctica está conformada por las siguientes partes:

- Bienvenida
- Movimiento rectilíneo uniforme M.R.U
- Movimiento rectilíneo uniformemente variado M.R.U.V
- Caída libre
- Movimiento Parabólico
- Movimiento circular uniforme M.C.U
- Movimiento circular variado M.C.V

2.1. Generalidades

Gráfico.N.2 1.Página de Bienvenida



Fuente: Aula Virtual

En esta parte se va detallando todos los aspectos esenciales para el estudio de Cinemática, se encontrarán definiciones tales como:

- Sistema de referencia
- Tiempo
- Desplazamiento
- Velocidad
- Rapidez

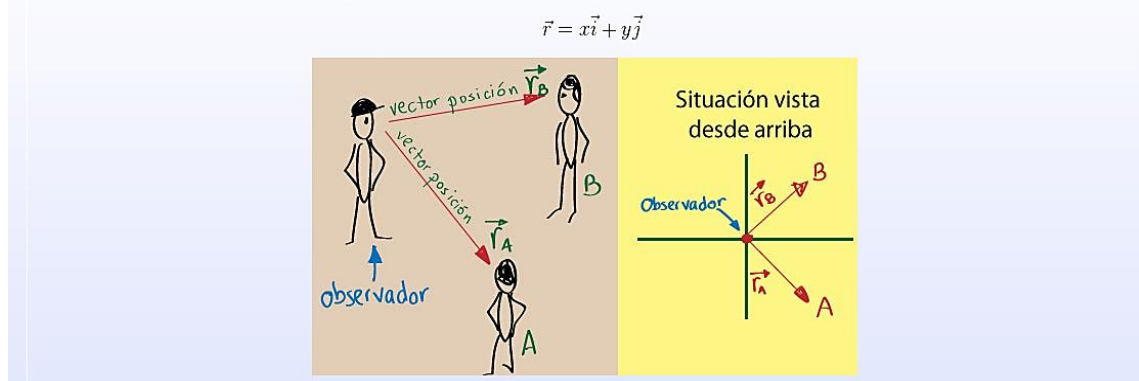
Entre otros términos que el estudiante debe familiarizarse para que continúe con éxito el estudio de esta parte de la Física, en generales se realiza una retroalimentación de lo aprendido por el estudiante en la etapa del curso de nivelación.

Gráfico.N.2 2.Definiciones

Tiempo (t): es una magnitud escalar que nos permite medir la duración de eventos que están sujetos a cambios o aquellos sistemas que se encuentran en observación.

Posición (\vec{r}): es una magnitud vectorial que determina la ubicación de un objeto con respecto a un sistema de referencia, en otras palabras es el vector que une el lugar ocupado por la partícula y el origen del sistema de referencia.

Al ser un vector este tiene modulo, dirección y sentido por tanto el módulo de este vector no es más que la distancia de separación del objeto o partícula con el origen del sistema de referencia, además hay que indicar que la unidad de medida en el sistema internacional es el **metro (m)** mientras que en el sistema inglés es **los pies (ft)**.



Fuente: Aula Virtual

2.2. Los movimientos

Después de que el estudiante reciba la clase magistral el ingresará al aula virtual y escogerá el tipo de movimiento según se haya tratado en clases.

Como se puede ver en la Gráfica N.2.3 tenemos varios tipos de movimientos que se enfoca en Cinemática.

Gráfico.N.2 3Los movimientos



Ventana de ingreso a las actividades de cada

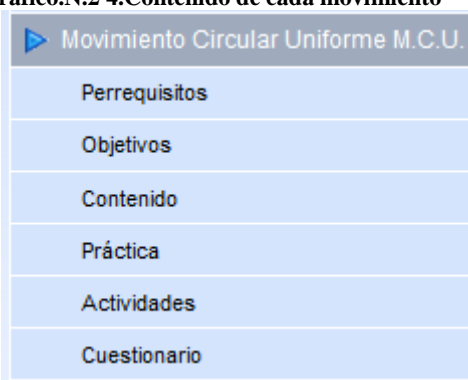
Fuente: Aula Virtual

2.3. Elementos de cada ventana

Una vez que escoja el movimiento a ser estudiado se le desplegará el contenido mediante el cual los estudiantes podrán realizar diversas actividades encaminadas al desarrollo del aprendizaje.

Así tendremos:

Gráfico.N.2 4.Contenido de cada movimiento

A screenshot of a software interface showing a menu for 'Movimiento Circular Uniforme M.C.U.'. The menu is a vertical list of items, each in a light blue box with a thin border. The top item is 'Movimiento Circular Uniforme M.C.U.' with a blue play button icon to its left. Below it are 'Perrequisitos', 'Objetivos', 'Contenido', 'Práctica', 'Actividades', and 'Cuestionario'.

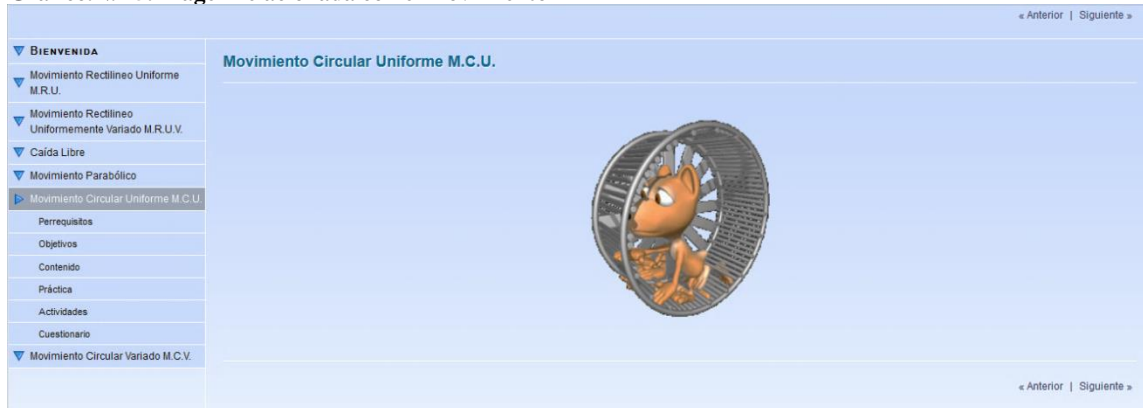
Fuente: Aula Virtual

Todos los movimientos que se presentan para el respectivo estudio tienen la estructura que se observa en el Gráfico N.2.4, está compuesto de:

- Prerequisitos
- Objetivos
- Contenido
- Práctica
- Actividades
- Cuestionario

Al momento de escoger un movimiento en pantalla podrá observar un gráfico relacionado con el tema a tratar, en este caso hemos escogido el movimiento circular y lo que veremos en pantalla será:

Gráfico.N.2 5.Imagen relacionada con el movimiento

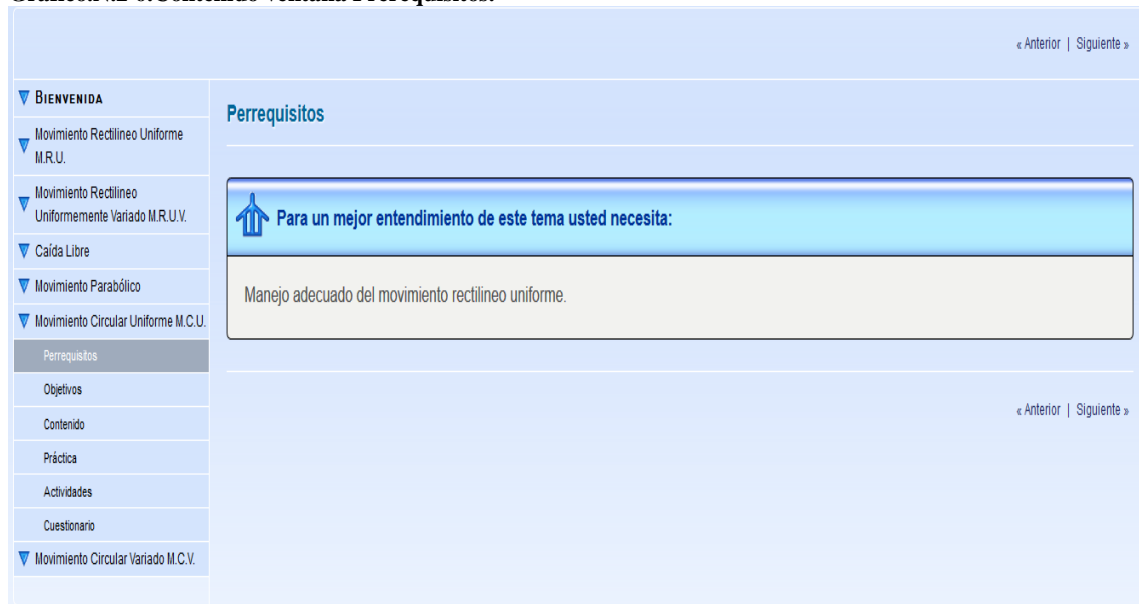


Fuente: Aula Virtual

2.4. Ventana Prerequisitos

En esta ventana se indicara al estudiante qué conocimiento previo debe tener para poder seguir el análisis del presente tema.

Gráfico.N.2 6.Contenido ventana Prerequisitos.



Fuente: Aula Virtual

2.5. Ventana objetivos

Se indicará al estudiante lo que se quiere alcanzar luego de haber realizado todas las actividades que se indican para cada movimiento.

Gráfico.N.2 7.Objetivos de la actividad

« Anterior | Siguiente »

Objetivos

Después de estudiar este tema usted será capaz de:

- Determinar las semejanzas entre el movimiento rectilíneo uniforme y el circular uniforme.
- Distinguir las variables lineales de las angulares.

« Anterior | Siguiente »

Fuente: Aula Virtual

2.6. Ventana contenidos

Aquí se indica todos los aspectos más relevantes del tema en estudio así como la definición de las variables y sus respectivas fórmulas que se van a estudiar, características importantes que el estudiante debe leer para continuar el desenvolvimiento del tema que se está tratando.

Gráfico.N.2 8.Contenido

« Anterior | Siguiente »

Contenido

Introducción: Se llama de esta forma porque la partícula genera una trayectoria de forma circular. Este movimiento se clasifica en movimiento circular uniforme, movimiento circular variado.

El movimiento circular es positivo siempre que la partícula gire en sentido anti horario y será negativo si gira en sentido horario.

Las variables que se analizará en este movimiento:

- **Velocidad angular (ω):** es la razón de cambio del desplazamiento realizado por la partícula en un intervalo de tiempo este se mide en (rad/s).
- **Posición angular (θ):** es el ángulo que se mide desde el eje de referencia que por lo general es (x) y el vector posición de la partícula se mide en (rad, grados).
- **Aceleración angular (α):** es la razón de cambio de la velocidad angular que experimenta la partícula un tiempo determinado sus unidades (rad/s²)
- **Desplazamiento angular ($\Delta\theta$):** es la distancia recorrida por la partícula en la trayectoria circular sus unidades son los radianes, grados y revoluciones.

Con respecto a las unidades hay que considerar en este movimiento como estamos hablando de posiciones angulares entonces se medirán en radianes y grados.

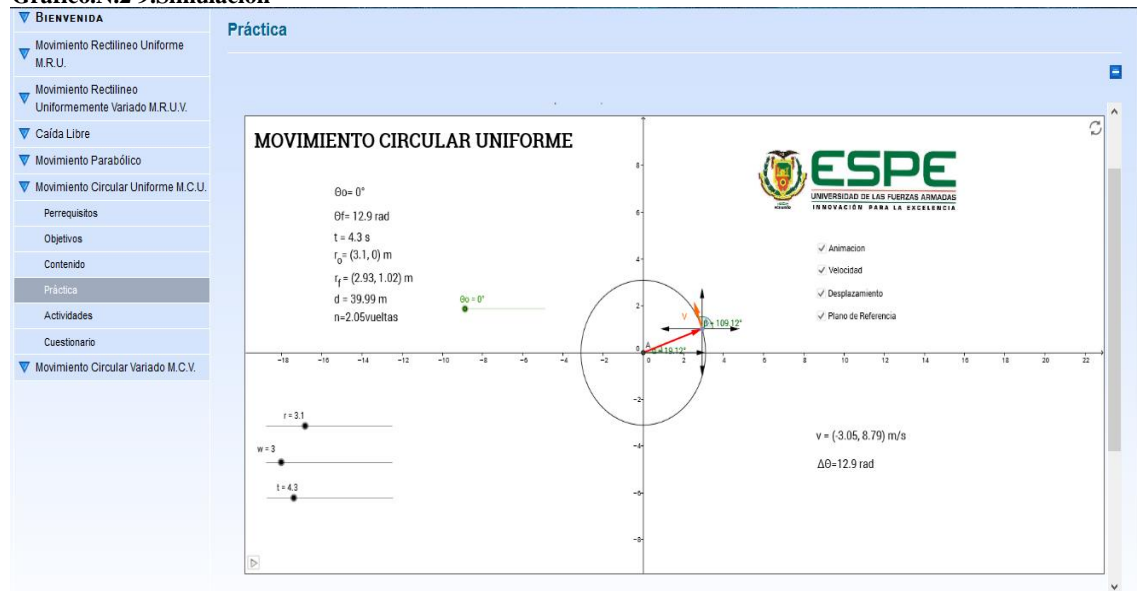
Fuente: Aula Virtual

2.7. Ventana Práctica

En esta ventana el estudiante podrá realizar una práctica de laboratorio virtual cuyas simulaciones fueron realizadas en GeoGebra y estas simulaciones fueron subidas en la

siguientes página <https://tube.geogebra.org/> , además se les está dando las respectivas instrucciones de cómo utilizar la simulación así como qué datos puede obtener de esta actividad.


Gráfico.N.2 9.Simulación



Fuente: Aula Virtual

Gráfico.N.2 10.Instrucciones de uso del simulador

Tenemos cuatro deslizadores los mismos que me servirán para establecer los valores iniciales con los que se genera la experimentación.

- Deslizado (θ_0): Me ayuda a definir la posición inicial de donde parte la partícula el movimiento.
- Deslizador (r): Este determina el radio de la trayectoria que la partícula recorrerá.
- Deslizador (ω): La velocidad angular con que se mueve la partícula.
- Deslizador (t): el tiempo que la partícula esta en movimiento.
-  Este botón me sirve para inicial o detener la simulación.
- Si marcamos la animación el movimiento se generara caso contrario el movimiento no se producirá.

« Anterior | Siguiente »

Fuente: Aula Virtual

2.8. Ventana Actividades

En esta parte se encuentran las instrucciones de las actividades que el estudiante debe realizar con la ayuda del simulador, en dichas actividades se combina el cálculo usando

las ecuaciones que se vieron en el contenido y su respectiva validación de resultados con el uso del simulador.

Gráfico.N.2 11.Actividades

- M.R.U.
- ▼ Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado M.R.U.V.
- ▼ Caída Libre
- ▼ Movimiento Parabólico
- ▼ Movimiento Circular Uniforme M.C.U.
- Perrequisitos
- Objetivos
- Contenido
- Práctica
- Actividades
- Cuestionario
- ▼ Movimiento Circular Variado M.C.V.

• Llenar la tabla con los datos faltantes realizando los cálculos de forma manual usando las fórmulas que se indicó en el desarrollo:

Velocidad angular (ω) (rad/s)	Posición angular inicial(θ_0) (grados)	Tiempo(t) (s)	Desplazamiento angular ($\Delta\theta$) (rad)	Distancia (d) (m)	Número de vueltas (n)
3	0	5			
10	45	12			
12	90	20			
20	120	15			
25	300	10			

• Con los datos obtenidos realizar los respectivos gráficos de velocidad angular-tiempo, posición angular-tiempo.

• Realizar la comparación de los datos obtenidos en el cuadro con los de la simulación.

• Lo antes indicado para valores de $r= 5, 12, 20$ metros.

• Indicar cuales son las variaciones en los datos si se cambia el valor del radio de la trayectoria que se indica en el ítem anterior.

Fuente: Aula Virtual

2.9. Ventana Cuestionario

Por último la ventana cuestionario brinda al estudiante la oportunidad de demostrar el nivel de conocimiento adquirido luego de haber realizado todas las actividades, las preguntas planteadas son de opción múltiple, el estudiante luego de leer las preguntas escogerá la respuesta adecuada, debe terminar de contestar todo el cuestionario para luego ser calificado de forma automática por el programa.

Gráfico.N.2 12.Cuestionario

- ▼ Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado M.R.U.V.
- ▼ Caída Libre
- ▼ Movimiento Parabólico
- ▼ Movimiento Circular Uniforme M.C.U.
- Perrequisitos
- Objetivos
- Contenido
- Práctica
- Actividades
- Cuestionario
- ▼ Movimiento Circular Variado M.C.V.

Seleccione la respuesta correcta:

- 1.- Una partícula que realiza un movimiento en el que la aceleración tangencial es nula:
 - Necesariamente describe un movimiento circular
 - La partícula permanece en reposo
 - El módulo de la velocidad permanece constante
 - Genera una trayectoria rectoria rectilínea
- 2.- Una partícula con movimiento circular uniforme tiene una velocidad angular de 20 rad/s, cuál será su recorrido en 5 segundos:
 - 25 rad
 - 100 m
 - 4 rad
 - 100 rad
- 3.- Dos partículas con movimiento circular uniforme, para que vayan con la misma rapidez:
 - Tienen que dar las mismas vueltas en el mismo tiempo
 - Tienen que salir del mismo punto de la circunferencia.
 - Tienen que dar las mismas vueltas en el mismo tiempo

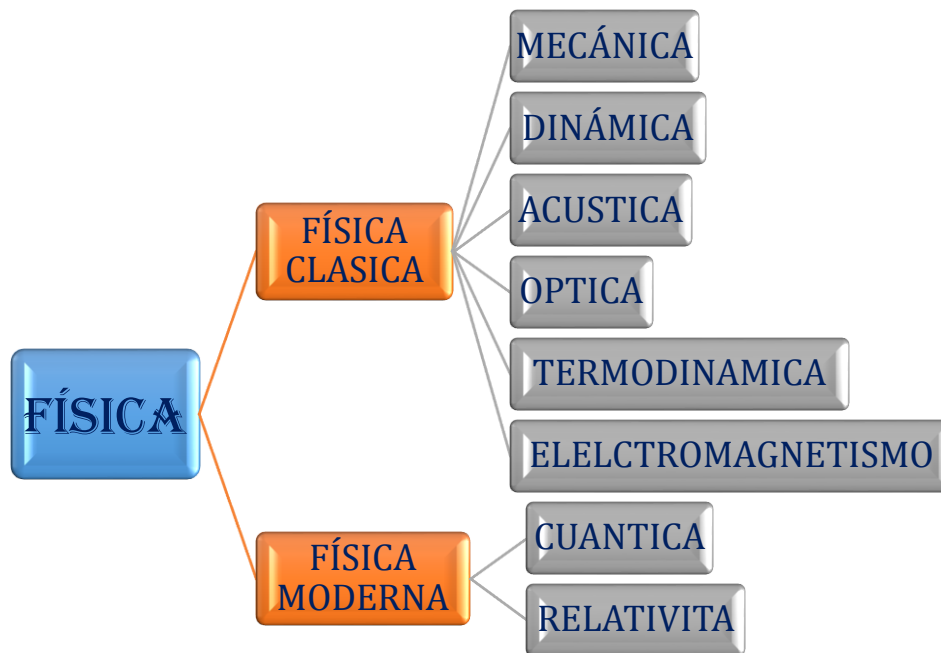
Fuente: Aula Virtual

CAPITULO III

Desarrollo del contenido de la Guía Didáctica Interactiva

3.1 Generalidades

Gráfico.N.3. 1. Clasificación de la Física



Realizado por: Marcia Morales

La mecánica (o mecánica clásica) es la rama principal de la llamada Física Clásica, dedicada al estudio de los movimientos y estados en que se encuentran los cuerpos. Describe y predice las condiciones de reposo y movimiento debido a la acción de las fuerzas.

Mecánica o también llamada mecánica clásica ya que corresponde a la principal rama de la conocida Física Clásica, su objetivo es el estudio del movimiento de los cuerpos.

Cinemática es una parte de la mecánica que estudia el movimiento de los cuerpos sin considerar las causas que lo generan. En si es la parte más básica de los campos de estudio de la Física.

Para realizar un análisis de todos los movimientos que se enfocará en Cinemática es necesario tener presente los siguientes conceptos:

Movimiento representa el cambio de la posición de un cuerpo en un intervalo de tiempo con respecto a un sistema de referencia.

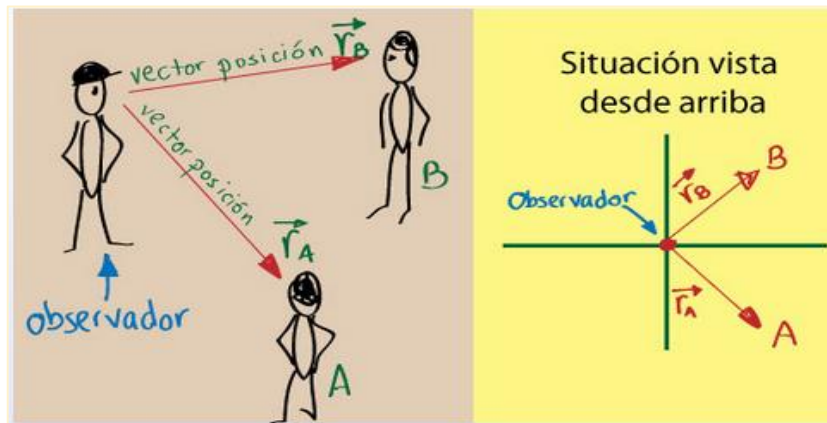
El Sistema de referencia representa un conjunto de coordenadas espacio temporales que son necesarias para poder determinar la ubicación o posición de un punto en el espacio. El sistema de referencia se puede ubicar en el ojo del observador, el observador puede estar estacionario o en movimiento.

Tiempo (t): es una magnitud escalar que nos permite medir la duración de eventos que están sujetos a cambios o aquellos sistemas que se encuentran en observación.

Posición (\vec{r}): es una magnitud vectorial que determina la ubicación de un objeto con respecto a un sistema de referencia, en otras palabras es el vector que une el lugar ocupado por la partícula y el origen del sistema de referencia.

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j}$$

Gráfico.N.3. 1.Posición



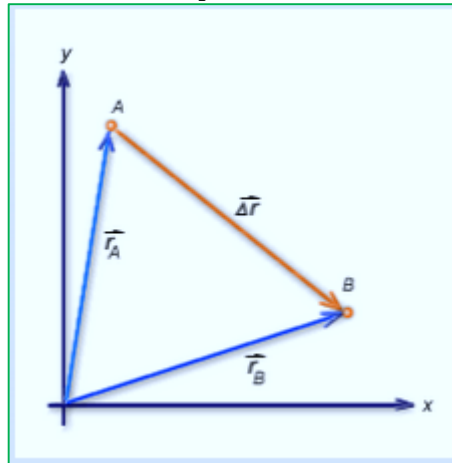
Fuente: Guía Didáctica Interactiva

Al ser un vector este tiene módulo, dirección y sentido por tanto el módulo de este vector no es más que la distancia de separación del objeto o partícula con el origen del sistema de referencia, además hay que indicar que la unidad de medida en el sistema internacional es el **metro (m)** mientras que en el sistema inglés es **los pies (ft)**.

Desplazamiento ($\Delta\vec{r}$): es una magnitud vectorial que representa el cambio de posición de la partícula durante su movimiento.

$$\Delta\vec{r} = \vec{r}_f - \vec{r}_0$$

Gráfico.N.3. 2.Desplazamiento



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

Trayectoria: representa el conjunto de todas las posiciones que la partícula generó durante su movimiento o también se la puede definir como el camino recorrido por la partícula.

Gráfico.N.3. 3.Trayectoria



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

Distancia (d): es una magnitud escalar la misma que se mide en unidades de longitud, representa la longitud total recorrida por la partícula a lo largo de la trayectoria.

A continuación se indicará la diferencia entre rapidez y velocidad.

Rapidez ($|v|$): es una magnitud escalar que representa la razón de cambio entre la distancia recorrida y el tiempo, al hablar de razón de cambio se está indicando la aplicación de la operación división entre la distancia y el tiempo. Las unidades en las que se mide la rapidez es en metros sobre segundos (m/s) esto en el sistema internacional y en el sistema inglés pies sobre segundos (ft/s).

- **Rapidez instantánea:** es la rapidez en cualquier instante o en un punto específico del recorrido.
- **Rapidez promedio:** representa la relación entre la distancia total recorrida y el tiempo total que le tomó a la partícula durante el viaje.

Velocidad (\vec{v}): es una magnitud vectorial que representa la razón de cambio del desplazamiento en el tiempo.

- **Velocidad promedio:** se considera a la velocidad en un intervalo de tiempo dado, matemáticamente es el cociente entre el desplazamiento y el intervalo de tiempo.

$$\vec{v} = \frac{\vec{v}_2 - v_0}{2}$$

- **Velocidad instantánea:** es aquella que se puede encontrar en cualquier punto de la trayectoria generada por la partícula durante su movimiento.

$$\vec{v} = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$
$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

Al aplicar el límite a la ecuación lo que obtendremos es una derivada, y al derivar una función estamos encontrando la pendiente de la recta tangente a esa función por lo cual la velocidad instantánea no es más que la tangente de la trayectoria en un punto específico de la misma.

Aceleración (\vec{a}): es una magnitud vectorial que mide el factor de cambio de la velocidad con respecto al tiempo.

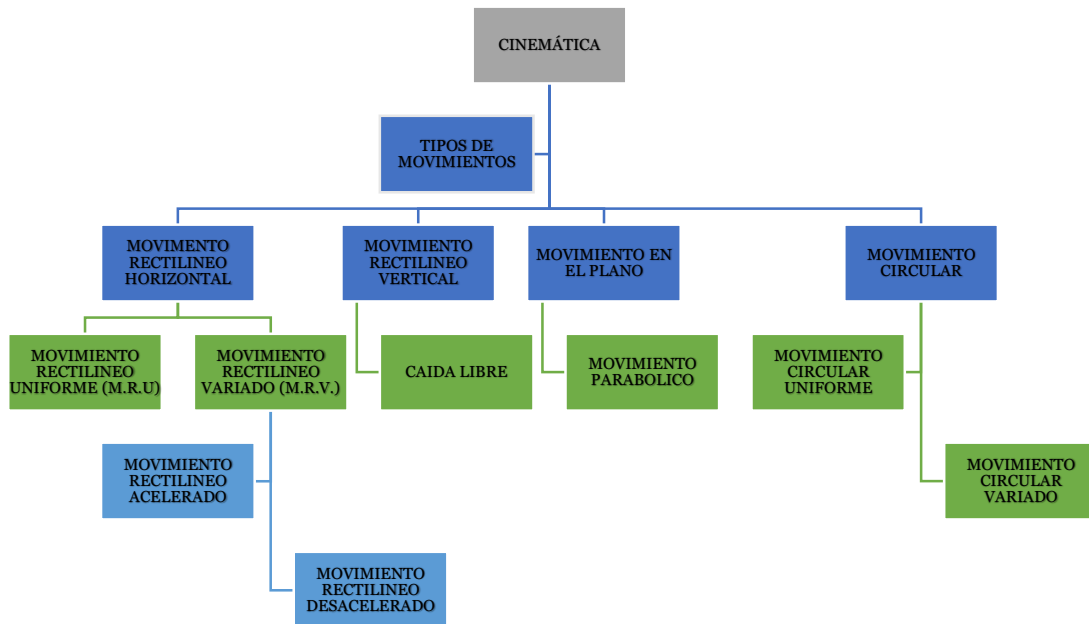
- **Aceleración promedio:** representa la variación de la velocidad en un intervalo de tiempo.
- **Aceleración instantánea:** la definición de esta magnitud es similar al de la velocidad instantánea, ya que la aceleración instantánea se la encuentra en cualquier punto de la función generada por la velocidad con respecto al tiempo.

$$\vec{a} = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

En Cinemática se enfoca los siguientes movimientos:

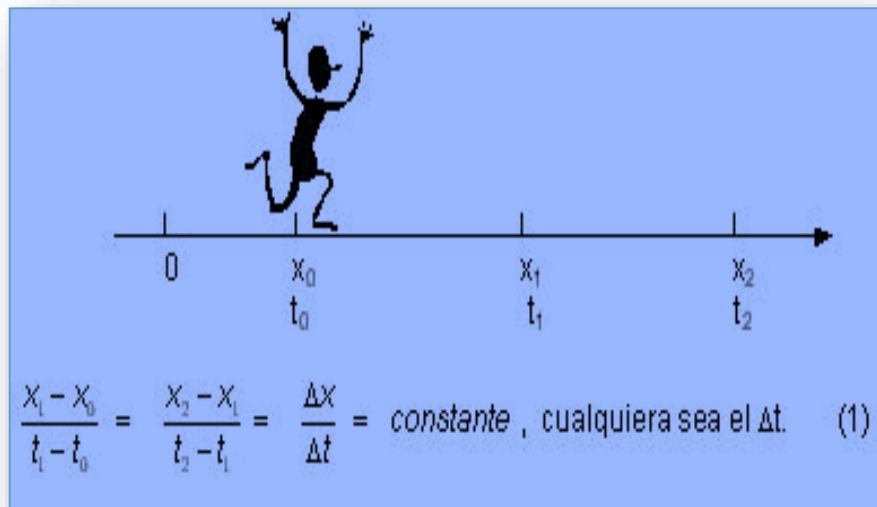
Gráfico.N.3. 4.Esquema de análisis de la Cinemática



Realizado por Marcia Morales

MOVIMIENTO RECTILINEO UNIFORME

M.R.U



LECTURA RÁPIDA



Galileo Galilei: *Nació el 15 de Febrero de 1564 (Italia-Pisa), fue el pionero del método científico experimental y el primero en utilizar un telescopio refractor, con el que realizó importantes descubrimientos astronómicos.*

Profesor de Astronomía de la Universidad de Pisa, planteó la teoría en la que el sol y todos los planetas giraban alrededor de la Tierra aceptada hasta ese momento. Le generó graves problemas al apoyar la teoría heliocéntrica de Copérnico la que indicaba que la Tierra y todos los planetas giraban alrededor del sol. En 1633, la Inquisición lo acusó de hereje y lo obligó a retractarse públicamente de su apoyo a Copérnico, es condenado a cadena perpetua pero debido a su avanzada edad sus últimos días lo vivió bajo arresto domiciliario.

La genialidad científica de Galileo reside en la aplicación del método de análisis, esto hizo que se abriera el camino a la Matemática moderna y a la Física experimental.

Galileo murió en 1642, el año de nacimiento

3.2 Movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U)

3.2.1 Prerequisitos:

- ✓ Revisión de las definiciones dadas en la Generalidad
- ✓ Uso adecuado del álgebra

3.2.2 Objetivos:

- ❖ Definir de forma correcta las características del movimiento rectilíneo uniforme
- ❖ Realizar de forma adecuada las gráficas correspondientes a este movimiento
- ❖ Diferenciar y analizar las gráficas que se generan en este movimiento para la obtención correcta de los datos

3.2.3 Desarrollo:

Este es un tipo de movimiento muy difícil de encontrar en la naturaleza, es el movimiento más sencillo de estudiar por lo tanto nos servirá para establecer una base que nos permitirá analizar otros movimientos más complejos.

Este movimiento lleva este nombre dado que la partícula genera una trayectoria lineal, siendo esta una de sus principales características.

Adicionalmente se debe indicar que en este movimiento se puede observar que la partícula recorre espacios iguales en tiempos iguales, esta propiedad se genera dado que la aceleración es nula. Para que exista una variación en el vector velocidad esta se genera únicamente en presencia de la aceleración al no existir dicho elemento la velocidad permanecerá constante dando origen al movimiento rectilíneo uniforme.

Características del movimiento:

- Movimiento que se genera en una trayectoria lineal
- La velocidad es constante como se habla de una magnitud vectorial entonces se tiene que su magnitud y dirección son constantes.
- Aceleración cero.

Matemáticamente se podrá demostrar esta condición mediante la siguiente ecuación:

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

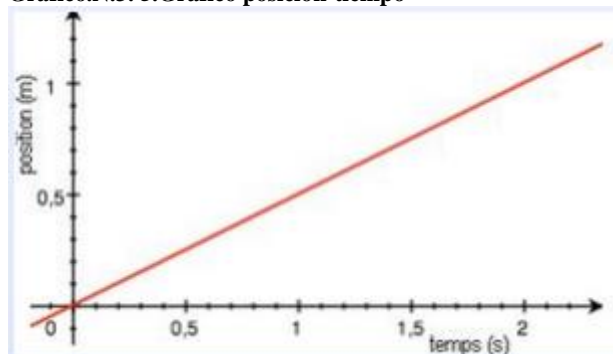
Gráficas del movimiento:

Cuando se analiza cualquier movimiento siempre tendremos que analizar gráficas que son generadas por las variables que se presentan, en este caso tendremos gráficas de la posición, velocidad y aceleración en función del tiempo.

Gráfica posición-tiempo

Para obtener cualquier gráfica es necesario tener una función la misma que consta de una variable independiente que en este caso es el tiempo y de una variable dependiente que es la posición. Partiendo de esta observación entonces procedemos a obtener mi función para poder realizar la gráfica:

Gráfico.N.3. 5.Gráfico posición-tiempo



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

$$\Delta \vec{r} = \vec{v} * \Delta t \text{ (Función para la gráfica espacio-tiempo)}$$

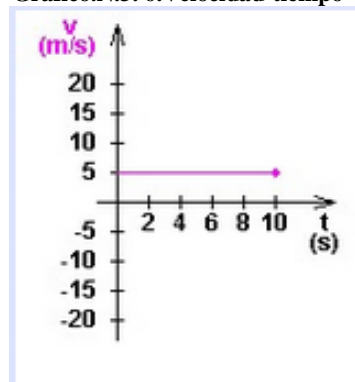
Una vez definida la función determinamos las condiciones iniciales del movimiento en este caso vamos a considerar que sus condiciones son las siguientes: la $r_0=0$ en un $t=0$.

Pero para el caso en el que las condiciones iniciales cambiará en este caso: $r_0 > 0$ en un $t=0$ entonces tendríamos la siguiente gráfica.

Gráfica velocidad-tiempo

En este caso como ya hemos definido al ser un movimiento rectilíneo uniforme su velocidad es constante durante todo el tiempo por tanto su grafica será la siguiente.

Gráfico.N.3. 6.Velocidad-tiempo

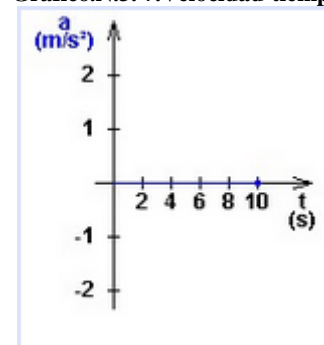


Fuente: Guía Didáctica Interactiva

Gráfica aceleración-tiempo

De igual manera al ser un movimiento rectilíneo uniforme y por tanto no existir variación en su velocidad concluimos que la aceleración es nula entonces tendremos la siguiente gráfica.

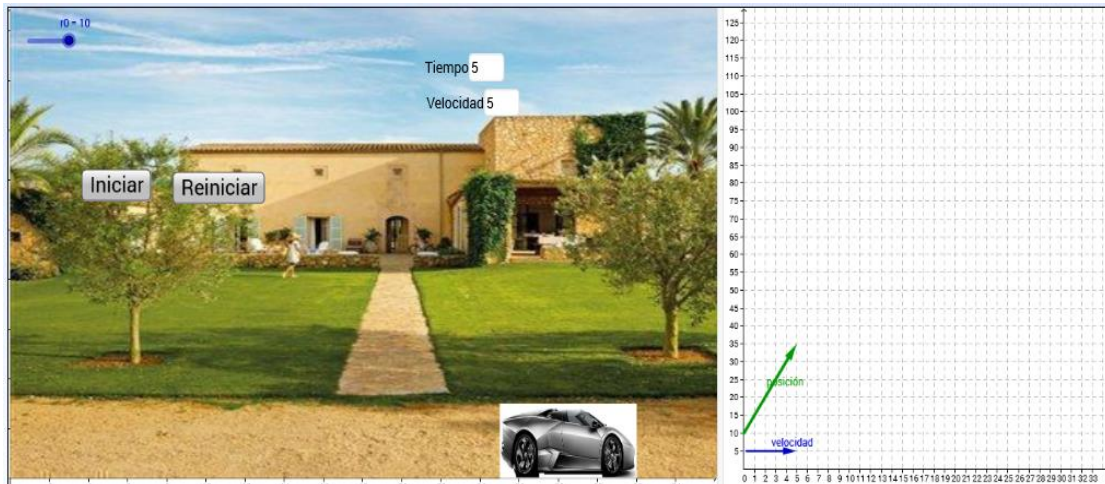
Gráfico.N.3. 7.Velocidad-tiempo



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

3.2.4 Práctica

Gráfico.N.3. 8.Simulación del M.R.U



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

En esta simulación podrá colocar los valores del tiempo y velocidad.
Adicionalmente un deslizador que le ayudará a colocar valores de posición inicial.
Botón inicio para comenzar nuevamente la simulación

3.2.5 Actividades:

- Con 5 valores diferentes de velocidad y tiempo determine los valores de la distancia recorrida por la partícula dichos valores mostrarlos en una tabla.
- Realizar las gráficas v-t, r-t.
- Comprobar los valores con la simulación.

3.2.6 Cuestionario

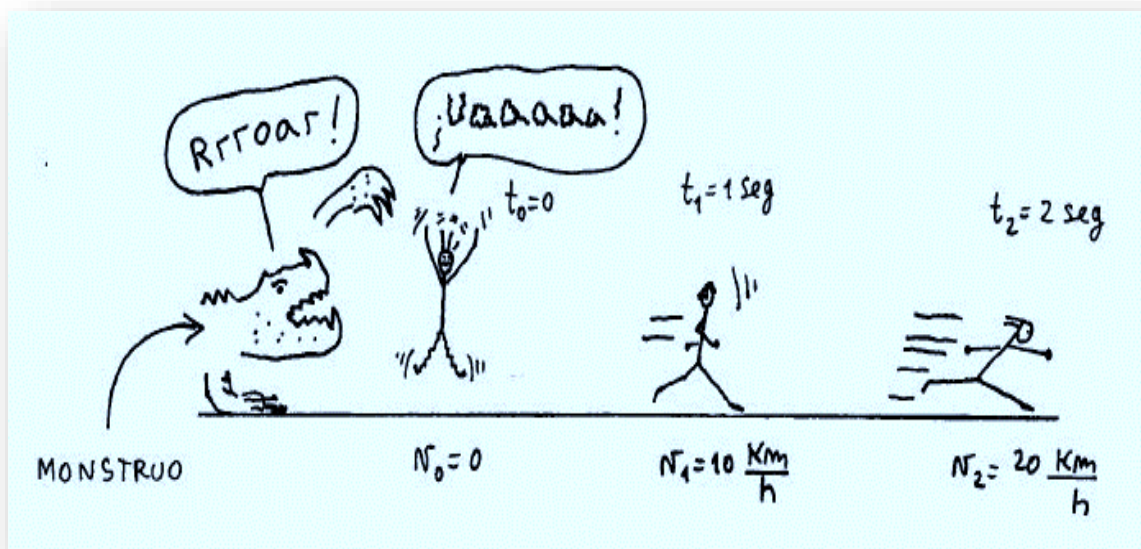
1. Movimiento rectilíneo uniforme es aquél que:

- Su trayectoria es una línea recta y tiene aceleración variable
- Su velocidad varia de forma lineal con respecto al tiempo
- Su trayectoria es lineal y mantiene su velocidad constante

- La partícula mantiene su posición constante
2. La curva que genera la partícula durante su movimiento se denomina:
- Camino recorrido
 - Trayectoria
 - Desplazamiento
 - Línea de acción
3. En un movimiento rectilíneo uniforme se considera que la velocidad media e instantánea son:
- Diferentes en todo el movimiento
 - Iguales en todo el movimiento
 - Mayor siempre la primera
 - Mayor siempre la segunda
4. La velocidad instantánea es una magnitud vectorial que se ubica en la trayectoria:
- Paralela
 - Horizontal
 - Tangente
 - Secante
5. Cinemática se define como:
- Parte de la Física que estudia el movimiento de los cuerpos y las causas que lo generan
 - Parte de la Física que estudia el movimiento de los cuerpos y sus consecuencias
 - La que estudia el movimiento de los cuerpos sin tomar en cuenta las causas que lo generan
 - La causa por la que los cuerpos se encuentran en movimiento
6. Un móvil se mueve con una rapidez constante de 8m/s , por tanto puedo indicar que:
- El móvil está estacionario
 - El móvil tiene aceleración positiva y constante
 - El móvil disminuye su velocidad en 8m/s por cada segundo
 - El móvil se desplaza 8m cada segundo
7. Indique que magnitud es vectorial
- Desplazamiento
 - Rapidez
 - Tiempo

- Trayectoria
8. Si una partícula se mueve con movimiento rectilíneo uniforme la gráfica posición-tiempo será:
- Una recta horizontal
 - Una recta inclinada
 - Una parábola
 - Una circunferencia
9. Si una partícula se mueve a velocidad constante de 5 Km/h. ¿Qué tiempo se demorara para recorrer 6000m de distancia?
- 1,2 h
 - 10 s
 - 1,2 min
 - 0.5 h
10. Un móvil con movimiento rectilíneo uniforme la aceleración es:
- Variable
 - Constante
 - Nula
 - Aumenta secuencialmente

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIABLE M.R.U.V



LECTURA RÁPIDA



Isaac Newton: Nació el 24 de Diciembre de 1642, esta fecha corresponde al 4 de Febrero de 1643 en nuestro calendario (Inglaterra-Woolsthorpe).

Sus estudios los realizo en Cambridge, realizo contribuciones a las Matemáticas como el famoso teorema del binomio, entre los años 1665-1666 descubrió la ley del inverso cuadrado, de la gravitación y generalizo el teorema del binomio.

Fue catedrático de la Universidad de Cambridge desde el año de 1679-1696.

Descubrió los principios del cálculo diferencial e integral, realizo publicaciones como Philosophiae naturalis principia mathematica, estos libros contienen los fundamentos de la Física y la astronomía basado en el lenguaje de la Geometría.

Después de una larga y dura enfermedad, Newton murió durante la noche del 20 de marzo de 1727, y fue enterrado en la abadía de Westminster en medio de los grandes hombres de Inglaterra.

3.3 Movimiento rectilíneo uniformemente variado (M.R.U.V)

3.3.1 Prerequisitos:

- ✓ Manejar de forma adecuada las definiciones de posición, velocidad, aceleración, las mismas que fueron analizadas en apartado anteriores.

3.3.2 Objetivos:

- ❖ Diferenciar las características del M.R.U.A y el M.R.U.D
- ❖ Determinar las gráficas espacio, velocidad, aceleración como funciones del tiempo
- ❖ Analizar la información que se obtiene de las gráficas

3.3.3 Contenido:

Este movimiento tiene como característica que su trayectoria es una línea recta y que el vector velocidad no permanece constante, este fenómeno se genera ya que a diferencia del movimiento rectilíneo uniforme aquí aparece la aceleración que es la generadora de los cambios que se pueda generar en el vector velocidad.

Como ya se indicó anteriormente tanto la aceleración como la velocidad son magnitudes vectoriales por lo tanto como es que se genera los cambios en la velocidad pues bien la aceleración lo que hace es afectar en el módulo de la velocidad de tal forma que se observa ya sea un aumento o disminución de este elemento.

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO (M.R.U.A):

Este movimiento es acelerado cuando los vectores velocidad y aceleración tienen la misma dirección de tal forma que el vector velocidad sufrirá un aumento en su módulo y por tanto la partícula sufre una aceleración.

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE DESACELERADO (M.R.U.D).

En cambio para este caso es el vector aceleración tendrá dirección contraria al vector velocidad de esta manera lo que se genera es una disminución en el módulo del vector velocidad o lo que comúnmente se llama frenado.

Matemáticamente este movimiento se lo puede analizar utilizando las siguientes fórmulas:

$$\vec{v}_f = \vec{v}_0 + \vec{a}\Delta t$$

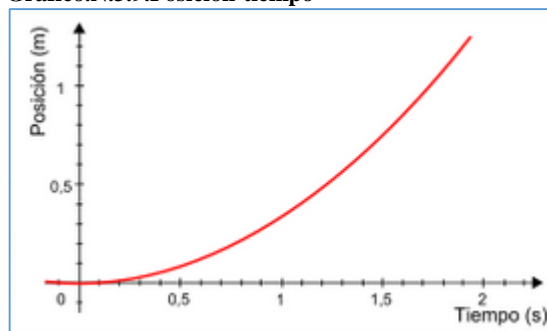
$$v_f^2 = v_0^2 + 2a\Delta r$$

$$\Delta \vec{r} = \vec{v}_0 \Delta t + \frac{1}{2} \vec{a} \Delta t^2$$

GRÁFICAS DEL MOVIMIENTO:

Gráfica posición-tiempo (r-t): la ecuación que vamos utilizar para obtener esta gráfica es la número (2) y como se puede observar es una ecuación cuadrática la misma que no generara una parábola, adicionalmente debemos conocer las condiciones iniciales del movimiento, para este caso se indica que $r_0=0$ cuando $t=0$ en consecuencia tenemos la siguiente gráfica:

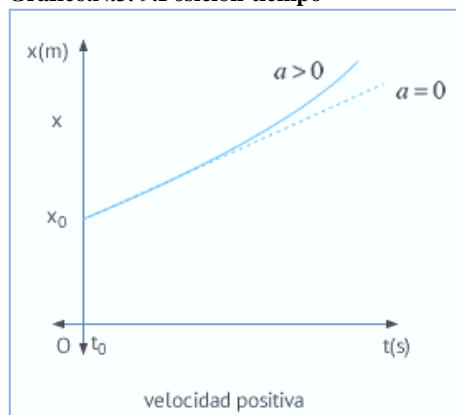
Gráfico.N.3.9.Posición-tiempo



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

Pero si la partícula comienza $r_0>0$ en $t=0$ entonces la gráfica será:

Gráfico.N.3. 9.Posición-tiempo



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

Estas gráficas son considerando que la velocidad y aceleración son positivas o que tienen la misma dirección.

Pero para el caso en el que la velocidad sea positiva y la aceleración negativa lo que cambiaría es el sentido de la concavidad esto es la concavidad hacia abajo.

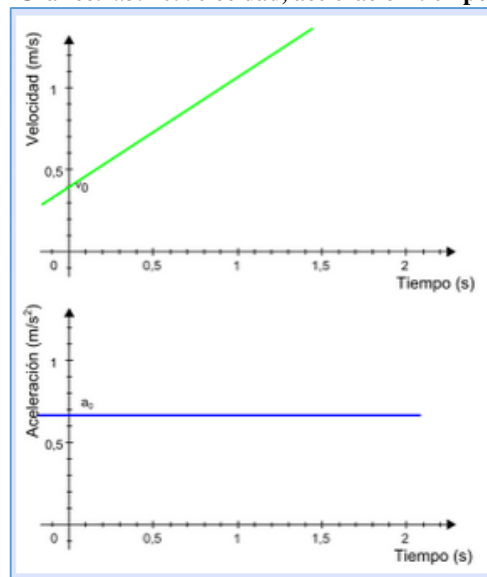
Gráfica velocidad-tiempo: para realizar esta gráfica utilizaremos la ecuación (1) y como se puede ver es una ecuación de tipo lineal cuya pendiente será la aceleración. Al realizar el análisis de esta gráfica podemos obtener la siguiente información:

- El área bajo la curva corresponde a la distancia total recorrida
- La pendiente de la recta corresponde a la aceleración

Gráfica aceleración-tiempo: para este tipo de movimiento la gráfica de la aceleración con respecto al tiempo será constante. En cambio en este gráfico los datos que se pueden obtener luego de realizar un análisis son:

- El área bajo la curva corresponde a la velocidad

Gráfico.N.3. 10.Velocidad, aceleración-tiempo



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

3.3.4 Práctica:

Gráfico.N.3. 11.Simulación del movimiento



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

En la simulación tenemos cuatro deslizadores para las siguientes variables:

- Posición inicial (r_0)
- Tiempo (t)
- Velocidad inicial (v_0)
- Aceleración (a)

Con estos elementos puede escoger los valores para dichas variable.

El botón Borrar Rastro servirá para eliminar las gráficas que se generó para la posición

3.3.5 Actividades:

- Ingresar cinco datos de velocidad inicial y aceleración.
- Observar los diferentes tipos de gráficas que se generaron.
- Realizar los cálculos correspondientes y comprobar los datos obtenidos.

3.3.6 Cuestionario:

1. La velocidad y el tiempo son magnitudes:

- Inversamente proporcionales
- Semejantes
- Constantes
- Directamente proporcionales

2. En la gráfica de la aceleración con respecto al tiempo en un movimiento rectilíneo acelerado es:

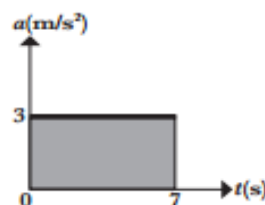
- Una recta paralela al eje del tiempo
- Perpendicular al vector velocidad
- Siempre recta inclinada
- Una parábola

3.Cuál de las siguientes opciones corresponde al movimiento rectilíneo uniformemente variado:

- No tiene aceleración
- La velocidad varía uniformemente
- La partícula recorre espacios iguales en tiempos iguales
- La velocidad es constante

4. Un ciclista en una competencia acelera en el último tramo según se muestra en el siguiente gráfico, esto durante los 7 segundos. ¿A cuánto equivale la variación de la velocidad que genera el ciclista?

- 21cm/s
- 20m/s



- 12m/s
- 21m/s

5. En la gráfica velocidad en función del tiempo del movimiento rectilíneo variado la pendiente de esta gráfica representa:

- La posición de la partícula
- La aceleración
- La rapidez del móvil
- La distancia recorrida

6. Un móvil tiene una aceleración constante de 5m/s^2 . De las siguientes afirmaciones cual es verdadera.

- La velocidad del móvil aumenta 5m/s cada segundo
- El móvil se mueve 5m por cada segundo
- La aceleración del objeto disminuye 5m/s^2
- La velocidad del móvil permanece constante

LANZAMIENTO VERTICAL

0

CAÍDA LIBRE



LECTURA RÁPIDA



Benjamín Franklin, fue un científico norteamericano, inventor del pararrayos, desde muy joven trabajo en una imprenta, viaja a Londres con el objetivo de perfeccionar su oficio. Por su cuenta edita el General Magazine y el Poor Richard's Almanac(1732-1757).

Personaje que se dedica a la Filosofía, Física específicamente al estudio de fenómenos eléctricos, es de esta manera que formuló la teoría de la electrostática y definió el principio de la conservación de la electricidad, genero términos como electricidad positiva y negativa, conductor eléctrico y batería entre otros términos.

Descubre que los rayos atmosféricos tienen características eléctricas por tal motivo invento el pararrayos, fue un ente activo dentro de la política estadounidense es así que fue Director de correos de la América Inglesa, reorganizo el sistema postal.

3.4 Lanzamiento vertical o caída libre

3.4.1 Prerequisitos

- ✓ Definiciones del movimiento rectilíneo uniformemente variado.

3.4.2 Objetivos:

- ❖ Identificar las características del lanzamiento vertical
- ❖ Aplicar de forma correcta las variables de este movimiento

3.4.3 Contenido:

Definición: un cuerpo se dice que se encuentra en caída libre cuando el movimiento que realiza se debe únicamente a la acción de la gravedad.

Este tipo de movimiento se puede indicar como una particularidad del movimiento rectilíneo uniformemente variado, la diferencia radica en que el movimiento se genera con respecto al eje y, adicionalmente se puede indicar que como dato conocido tendremos a la gravedad que representa la aceleración en este movimiento. No hay que olvidar que la gravedad al ser considerada como aceleración es también una magnitud vectorial por tanto su módulo será equivalente a $9,8 \text{ m/s}^2$ con dirección hacia el eje y negativo.

Al igual que en el M.R.U.V vamos a tener dos tipos de movimiento:

- **Lanzamiento vertical hacia abajo:** para que se genere este tipo de movimiento hay que hacer las siguientes consideraciones: si la partícula comienza el movimiento con una velocidad inicial o si la partícula se deja caer que en ese caso el valor de la velocidad inicial es cero (caída libre), por tanto en cualquiera de las consideraciones se generara un movimiento acelerado dado que el vector velocidad tendrá la misma dirección del vector gravedad que como ya se indicó representa la aceleración para este movimiento.

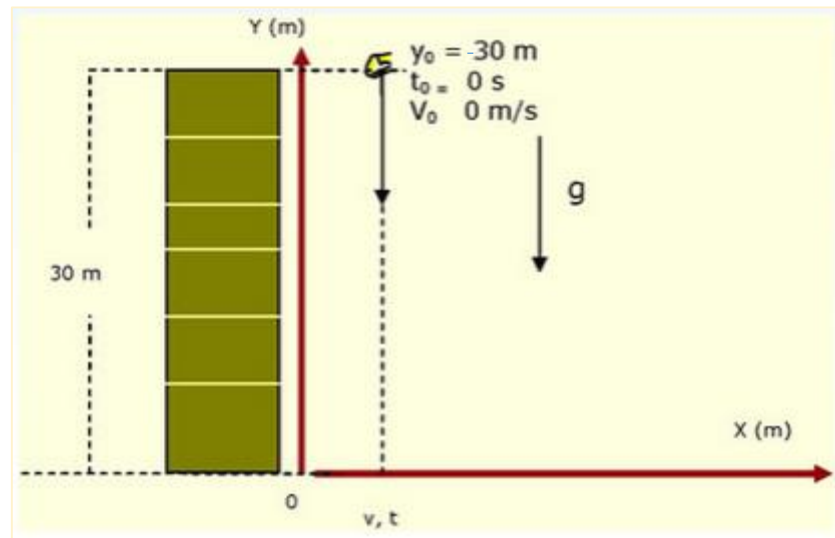
$$\vec{v}_f = \vec{v}_0 + \vec{g}\Delta t$$

$$V_f^2 = v_0^2 + 2g\Delta y$$

$$\Delta \vec{y} = \vec{v}_0 \Delta t + \frac{1}{2} \vec{g} \Delta t^2$$

Las gráficas de la posición, velocidad y aceleración con respecto al tiempo serán las siguientes:

Gráfico.N.3. 12.Caída libre



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

Ahora con respecto a la gráfica velocidad tiempo se está considerando que la partícula fue dejada en libertad por tanto su velocidad inicial es cero.

- **Lanzamiento vertical hacia arriba:** en este caso el movimiento se generara únicamente si la partícula comienza su movimiento con velocidad inicial, y el fenómeno que se observará a continuación es que la partícula estará en movimiento hasta que su velocidad se haga cero alcanzando la llamada altura máxima esta parte del movimiento es rectilíneo desacelerado, luego la partícula comenzara su descenso en caída libre o movimiento acelerado.

Los aspectos más importantes que hay que tomar en cuenta al momento de analizar este movimiento son los siguientes:

Al subir la partícula:

1. Es un movimiento desacelerado
2. El vector velocidad tiene sentido contrario al de la gravedad

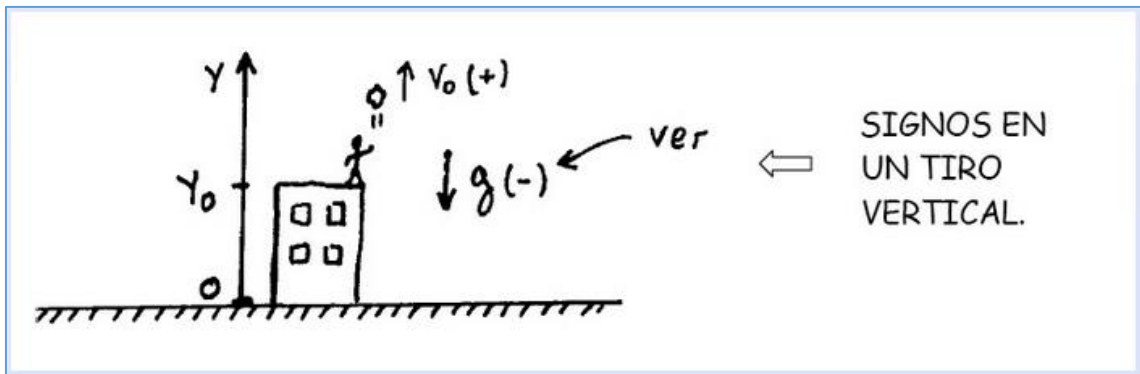
3. La velocidad llega a cero solo cuando alcanza la máxima altura

Al bajar de la partícula:

1. La partícula tendrá los mismos valores de rapidez cuando se encuentren en a la misma altura tanto de subida como de bajada.
2. El tiempo que emplea la partícula en subir es la misma que tarda en bajar.

Este movimiento tendrá sus gráficas posición, velocidad y aceleración respecto al tiempo como se ve en el siguiente gráfico:

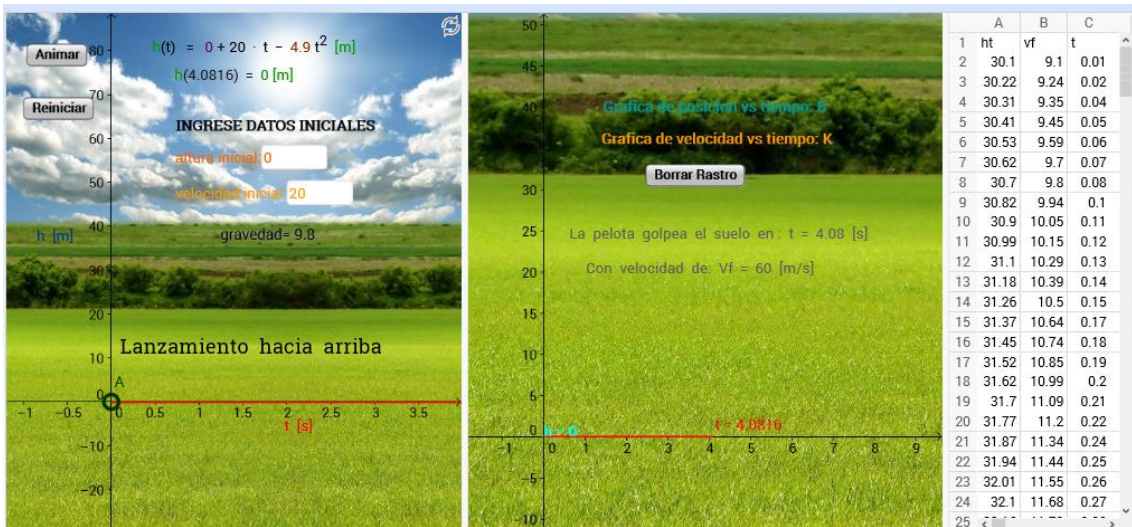
Gráfico.N.3. 13.Movimiento vertical



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

3.4.4 Práctica:

Gráfico.N.3. 14.Simulación del movimiento



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

Como se podrá observar se puede cambiar tanto la velocidad inicial como la posición inicial o posición de partida de la partícula así que se recomienda a los estudiantes que prueben con todas las opciones posibles de tal manera que experimenten los cambios que se generan en el mencionado movimiento.

3.4.5 Actividad:

- Realizar una tabla altura con respecto al tiempo y velocidad con respecto al tiempo para los siguientes valores:

Altura	Velocidad inicial
0	3
10	5
20	12

- Con los datos de la tabla realizar la respectiva gráfica.
- Luego realizar la comparación de las gráficas con las del simulador
- Determinar la velocidad final, el tiempo que permanece en movimiento la partícula para cada dato indicado y su respectiva comparación con la simulación.

3.4.6 Cuestionario:

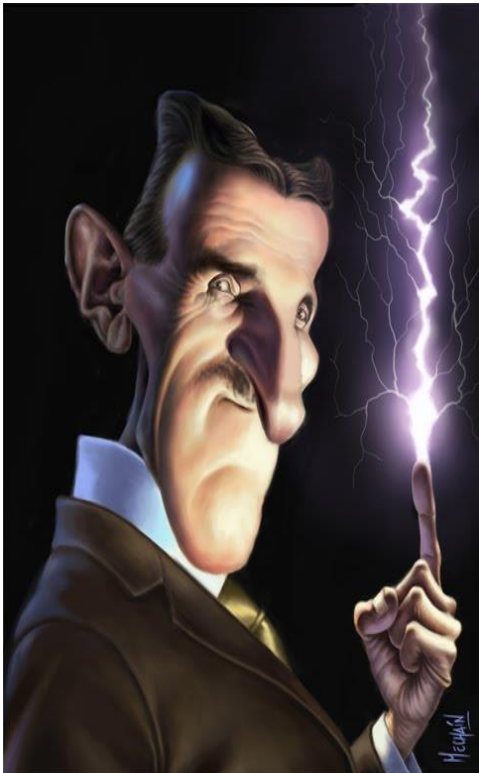
1. Una partícula se deja caer o está en caída libre por tanto el cuerpo tiene un movimiento:
 - con aceleración variable
 - rectilíneo desacelerado
 - rectilíneo uniforme
 - rectilíneo acelerado
2. Una partícula en lanzamiento vertical hacia arriba genera un movimiento:
 - desacelerado
 - uniforme
 - reposo

- acelerado
3. Los cuerpos al caer lo hacen con:
- velocidad constante
 - aceleración variable y negativa
 - aceleración constante y negativa
 - aceleración constante y positiva
4. Una partícula con movimiento vertical hacia arriba y velocidad inicial v_0 desde la superficie de la tierra, el cuerpo alcanza su altura máxima, por lo que se puede afirmar de forma correcta:
- I. la aceleración del cuerpo no es nula
 - II. el tiempo que se demora en alcanzar la Y_{\max} se denomina t_{\max}
 - III. la velocidad del cuerpo es nula
- a) solo I
 - b) solo II
 - c) solo III
 - d) I; II y III
5. Si un objeto se deja caer desde una altura de 50m, al llegar al suelo la rapidez es:
- igual a cero
 - diferente de cero
 - el mismo valor con el que comenzó el movimiento
 - mayor a cero
6. Desde un edificio se deja caer un objeto de masa 20g y tarda 10 segundos en llegar al suelo. Para conocer la altura del edificio, ¿Qué dato considera irrelevante para este cálculo?
- La masa
 - La aceleración de la gravedad
 - El tiempo
 - Velocidad final

MOVIMIENTO PARABÓLICO



LECTURA RÁPIDA



Nikola Tesla: Físico e ingeniero eléctrico croata nacionalizado estadounidense, pionero del estudio de la corriente alterna e inventor del motor de inducción de corriente alterna.

Tesla estudió ingeniería en Graz y Praga antes de comenzar a trabajar para una compañía telefónica. En 1884 emigró a América, donde realizó investigaciones bajo la tutela de Edison antes de entrar en conflicto con él y establecerse por su cuenta.

Desarrollando la BOBINA DE TESLA, un transformador dotado con un núcleo central de aire y con las espirales primaria y secundaria en resonancia para originar un campo de alta tensión y alta frecuencia. En 1899 aplicó este aparato a la producción de una chispa eléctrica de 135 pies de longitud y a la iluminación de 200 luces a lo largo de una distancia de unas 25 millas, sin la intervención de cable alguno. Paulatinamente fue interesándose cada vez más por la posibilidad de la transmisión de energía a grandes distancias y sin cables, convirtiéndose en una especie de recluso desde 1892. La unidad SI de intensidad de flujo magnético es la TESLA así denominada en su honor.

3.5 Movimiento parabólico:

3.5.1 Prerequisitos

- ✓ Dominio correcto de las definiciones de los movimientos rectilíneo uniforme y variado.

3.5.2 OBJETIVOS

- ❖ Manejar de forma adecuada los conceptos básicos del movimiento parabólico
- ❖ Determinar las características de este movimiento

3.5.3 CONTENIDO

Galileo Galilei estudió y dedujo las fórmulas del movimiento parabólico.

Definición: es un movimiento que se genera en el plano, toma el nombre de parabólico debido a que la partícula genera una trayectoria de forma de una parábola, esta es una trayectoria ideal ya que no se está considerando la acción de la resistencia del aire.

Se observará que el vector velocidad cambia de módulo y también de dirección para que se genere dichos cambios debe existir una aceleración como ya se indicó en temas anteriores la aceleración es la única que afecta al vector velocidad por tanto tendremos:

Aceleración Tangencial (a_t): es aquella que provoca el cambio en el módulo del vector velocidad.

$$\vec{a}_t = (\vec{g} \bullet \vec{u}_v) \vec{u}_v$$

Aceleración Normal o Centrípeta (\vec{a}_n): en cambio esta afecta a la dirección del vector velocidad e inclusive es una de las variables que no debe faltar en este movimiento ya que esta provoca que el movimiento sea curvilíneo si esta aceleración fuera nula entonces el movimiento sería rectilíneo.

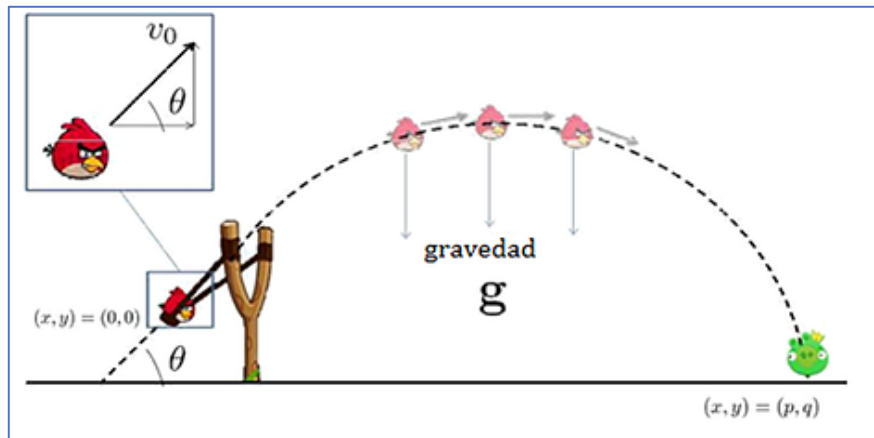
$$\vec{a}_T = \vec{g}$$

$$\vec{a}_T = \vec{a}_t + \vec{a}_n$$

$$\vec{a}_n = \vec{a}_T - \vec{a}_t$$

Como ya se indicó es un movimiento que se da en el plano eso significa que tendremos movimiento en el eje x de tipo rectilíneo uniforme y en el eje y movimiento variado debido a la presencia de la gravedad $[g(-j)]$.

Gráfico.N.3. 14.Movimiento Parabólico



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

Como vamos a analizar este movimiento se realizarán las siguientes consideraciones:

1. Como se puede observar en la gráfica anterior el vector velocidad tiene un ángulo de inclinación por lo tanto la velocidad tendrá componentes para el eje x y para el eje y.
2. La componente del vector velocidad en x será constante durante el movimiento del proyectil esto debido a que en el eje x se genera un movimiento rectilíneo uniforme.
3. Ahora con respecto a la componente de la velocidad en el eje y esta es variable, debido a que la partícula se mueve con M.R.D hasta alcanzar su altura máxima luego comienza su descenso con M.R.A.

Esto con respecto a la velocidad ahora con las demás variables vamos a realizar el siguiente análisis:

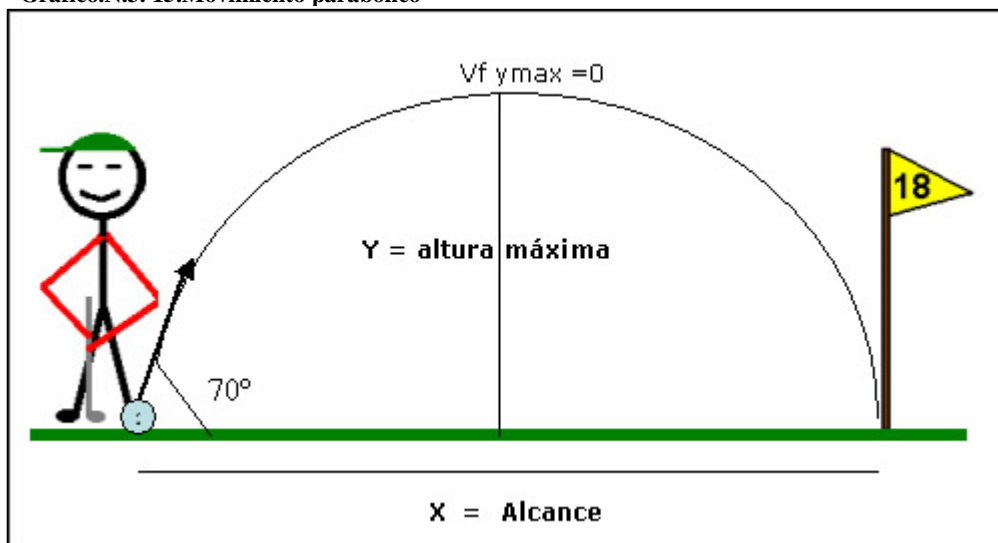
Altura máxima (Y_{\max}): esta variable se le mide con respecto al eje y de tal forma que será considerada máxima cuando la componente del vector velocidad en el eje y sea cero caso contrario los valores que se obtengan no se les considera como máximas.

Alcance máximo (X_{\max}): es la distancia que recorre el proyectil con respecto al eje x hasta llegar al suelo, por tanto para su cálculo se usará la velocidad con respecto al eje x.

Tiempo de subida (t_s): hace referencia al tiempo que necesita la partícula en alcanzar la altura máxima.

Tiempo de vuelo (t_v): no es más que dos veces el tiempo de subida, o el tiempo necesario para que la partícula toque el suelo.

Gráfico.N.3. 15.Movimiento parabólico



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

Ecuaciones del movimiento:

Componentes de la
velocidad

$$\vec{v}_{0x} = |\vec{v}| \cos \theta$$

$$\vec{v}_{0y} = |\vec{v}| \sin \theta$$

Eje x

$$\vec{v}_{0x} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

Eje y

$$\vec{v}_{fy} = \vec{v}_{0y} + \vec{g}\Delta t$$

$$\vec{v}_{fy}^2 = \vec{v}_{0y}^2 + 2\vec{g}\Delta \vec{y}$$

$$\Delta \vec{y} = \vec{v}_{0y}\Delta t + \frac{1}{2}\vec{g}\Delta t^2$$

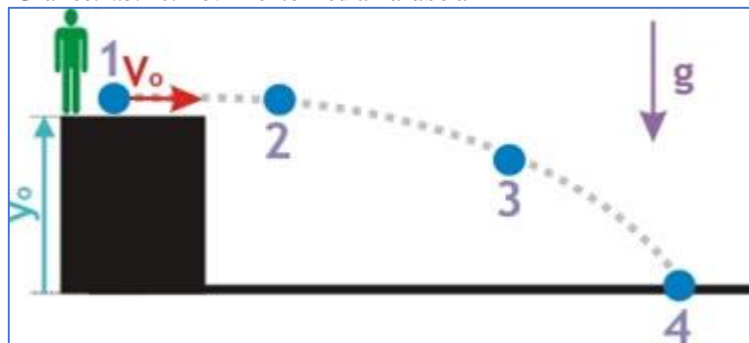
Ecuación de la trayectoria

$$\Delta y = x \tan \theta - \frac{g}{2(v_0 \cos \theta)^2} x^2$$

TIPOS DEL MOVIMIENTO PARABÓLICO

MOVIMIENTO DE MEDIA PARÁBOLA: a este movimiento también se le denomina lanzamiento horizontal su característica esencial es que la partícula es lanzada horizontalmente al vacío. Resulta de la combinación de un movimiento horizontal con velocidad constante (M.R.U) y un movimiento vertical con velocidad inicial cero que se incrementa a medida que la partícula desciende (M.R.A).

Gráfico.N.3. 16.Movimiento media Parábola

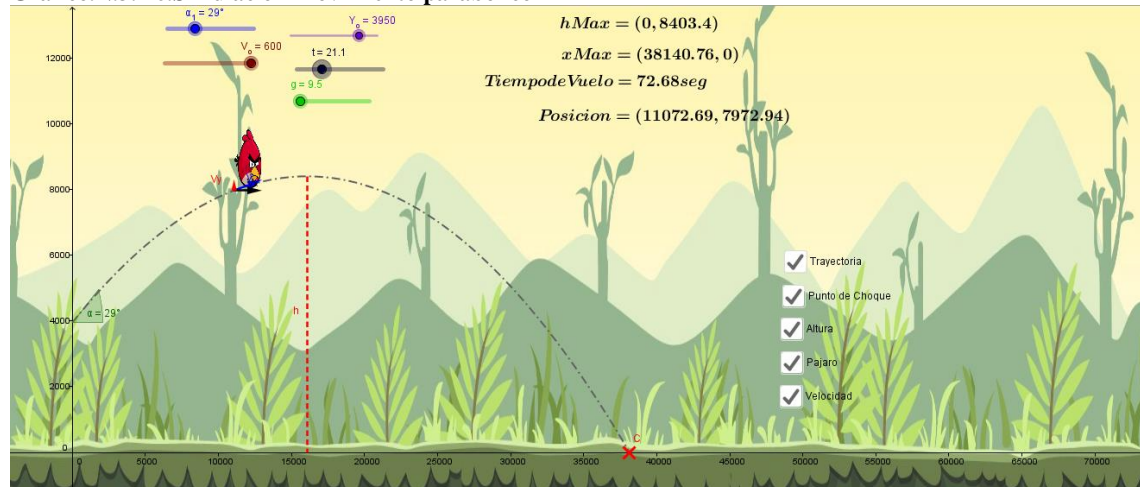


Fuente: Guía Didáctica Interactiva

MOVIMIENTO DE PARÁBOLA COMPLETA: para que se genere esta trayectoria la partícula comenzará su movimiento con una velocidad inicial y un ángulo de tiro y se analizará los demás aspectos según sus características indicadas anteriormente.

3.5.4 Práctica:

Gráfico.N.3. 16.Simulación Movimiento parabólico



Esta simulación cuenta con cinco deslizadores para poder escoger valores como: ángulo de elevación (α), velocidad inicial (v_0), posición inicial (Y_0), tiempo (g).

El estudiante tiene la posibilidad de generar varias posibilidades de experimentación relacionados con este movimiento adicionalmente se podrá observar valores resultantes como altura máxima, alcance máximo, tiempo de vuelo y la posición en cualquier punto de la trayectoria. Con los resultados que se obtiene de la simulación se puede realizar comparaciones con el trabajo realizado en forma analítica de cualquier problema.

3.5.5 Actividades:

- Escoger cinco valores diferentes de velocidad inicial y ángulo de elevación y obtener los valores de altura máxima, alcance y tiempo de vuelo estos valores presentarlos en una tabla.
- Los datos anteriores determinar la posición de la partícula para cualquier tiempo de seis valores.
- Con los deslizadores de velocidad inicial y ángulo de elevación que uso anteriormente comprobar con el simulador.
- Concluya qué relación existe entre el ángulo de elevación y el alcance.

3.5.6 Cuestionario:

1. Para un movimiento parabólico de una partícula la componente de la velocidad que permanece constante es:
 - La horizontal
 - Vertical
 - Inicial
 - Final

2. La velocidad vertical en un movimiento parabólico cuando la partícula alcanza la altura máxima es:
 - Mínima
 - Máxima
 - Cero
 - Constante

3. Para que el vector velocidad pueda cambiar de dirección este debe estar afectado por:
 - Tiempo
 - Aceleración normal
 - Posición
 - Aceleración tangencial

4. En el movimiento parabólico está formado por:
 - Movimiento rectilíneo uniforme y variado
 - Solo movimiento variado
 - Caída libre y rectilíneo
 - Solo movimiento acelerado

5. Cuando un cuerpo en movimiento parabólico obtiene el alcance máximo se puede indicar que:
 - La velocidad es constante
 - La aceleración es variable
 - La altura es cero
 - El tiempo de vuelo es igual al tiempo de bajada

6. Un proyectil es lanzado con una velocidad inicial de 10 m/s y un ángulo de 60° , ¿Cuál es su alcance máximo?
- 8,83 m
 - 9 m
 - 8 m
 - 5 m
7. Indique si las afirmaciones siguientes con respecto al movimiento parabólico de proyectiles son verdaderas o falsas
- La rapidez varía linealmente con el tiempo ()
 - El proyectil cae libremente ()
 - La aceleración del proyectil varía durante el movimiento ()
 - La rapidez disminuye cuando sube y aumenta cuando baja ()
 - El movimiento es uniformemente variado ()

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME M.C.U



LECTURA RÁPIDA



Max Planck: (Ernst Karl Ludwig Planck; Kiel, actual Alemania, 1858-Gotinga, Alemania, 1947) Físico alemán.

Realizo sus estudios de Física en las universidades de Múnich y Berlín; en ésta tuvo como profesores a Helmholtz y Kirchhoff. Obtuvo su doctorado en la Universidad de Múnich con una tesis acerca del segundo principio de la termodinámica (1879).

Fue profesor en las universidades de Múnich, Kiel (1885) y Berlín (1889), en la última de las cuales sucedió a su antiguo profesor, Kirchhoff

En 1900 deduce la ley de los principios fundamentales de la termodinámica, para llegar a dicha deducción partió de dos premisas:

1. La teoría L. Boltzmann, que indica según el segundo principio de la termodinámica tener un carácter estadístico.
2. El cuerpo negro absorbe energía electromagnética en cantidades invisibles elementales a las que llamo quanta (cuantos).

El valor de estos cuantos sería igual a la frecuencia de las ondas multiplicadas por una constante universal que lleva el nombre de Planck, con este avance científico le permitió descubrir los valores de otras constantes como la de Boltzmann y el número de Avogadro.

Sus trabajos fueron reconocidos en 1918 con la concesión del Premio Nobel de Física por la formulación de la hipótesis de los cuantos y de la ley de la radiación.

3.6 Movimiento circular

3.6.1 Prerequisitos:

- ✓ Manejo adecuado del movimiento rectilíneo uniforme.

3.6.2 Objetivos:

- ❖ Determinar las semejanzas entre el movimiento rectilíneo uniforme y el circular uniforme.
- ❖ Distinguir las variables lineales de las angulares.

3.6.3 CONTENIDO:

Introducción: Se llama de esta forma porque la partícula genera una trayectoria de forma circular. Este movimiento se clasifica en movimiento circular uniforme, movimiento circular variado.

El movimiento circular es positivo siempre que la partícula gire en sentido anti horario y será negativo si gira en sentido horario.

Las variables que se analizará en este movimiento:

- **Velocidad angular (ω):** es la razón de cambio del desplazamiento realizado por la partícula en un intervalo de tiempo este se mide en (rad/s).
- **Posición angular (θ):** es el ángulo que se mide desde el eje de referencia que por lo general es (x) y el vector posición de la partícula se mide en (rad, grados).
- **Aceleración angular (α):** es la razón de cambio de la velocidad angular que experimenta la partícula un tiempo determinado sus unidades (rad/s²)
- **Desplazamiento angular ($\Delta\theta$):** es la distancia recorrida por la partícula en la trayectoria circular sus unidades son los radianes, grados y revoluciones.

Con respecto a las unidades hay que considerar en este movimiento como estamos hablando de posiciones angulares entonces se medirán en radianes y grados.

No hay que olvidar:

Radianes	Grados
$\pi/2$	90^0
π	180^0
2π	360^0

Movimiento circular uniforme (M.C.U): este movimiento es semejante al movimiento rectilíneo uniforme, ya que este se mueve con velocidad angular constante y recorre espacios angulares (ángulos) iguales en tiempos iguales, por lo que el vector velocidad es constante en módulo y tangente a la trayectoria pero no en dirección eso indica que no tendremos aceleración tangencial pero si aceleración normal o centrípeta.

- **Período (T):** es el tiempo que requiere la partícula para que recorra una vuelta completa.

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

- **Frecuencia (f):** representa el número de vueltas que da la partícula en un segundo y es inverso al período.

$$f = \frac{\omega}{2\pi}$$

- **Distancia (d):** representa la longitud de arco que recorre la partícula se mide en metros y se determina de la siguiente manera:

$$d = \Delta\theta * R$$

Al tener una velocidad angular constante esto genera que la rapidez sea constante por lo tanto no hay aceleración tangencial, pero si se genera cambios en la dirección por lo que se tiene la presencia de la aceleración centrípeta.

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

$$\Delta\theta = \omega * \Delta t$$

El módulo de la aceleración centrípeta es constante y se calcula como:

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

$$a_c = \omega^2 R$$

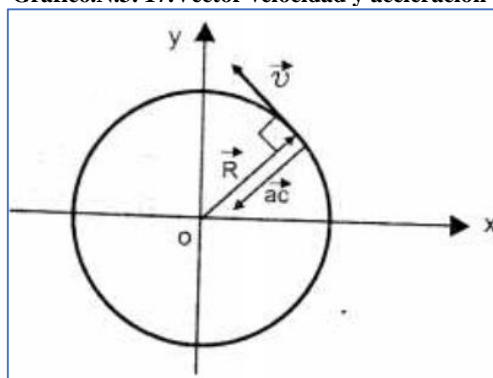
$$a_c = \omega(\omega R)$$

$$a_c = \omega * v$$

Esto con respecto a su módulo, su dirección es opuesta al radio y perpendicular a la velocidad del movimiento.

$$\vec{u}_{ac} = -\vec{u}_r$$

Gráfico.N.3. 17.Vector velocidad y aceleración



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

GRÁFICAS DEL MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME:

Grafica posición angular-tiempo.

La ecuación para poder graficar es la siguiente:

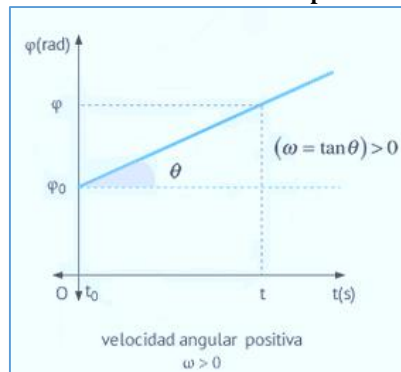
$$\Delta\theta = \omega * \Delta t$$

$$\theta_f = \theta_0 + \omega\Delta t$$

La información que nos da esta grafica corresponde a la velocidad angular, ya que como se observa este valor está representado en la pendiente de la recta.

Esta gráfica corresponde al movimiento de la partícula en sentido anti horario.

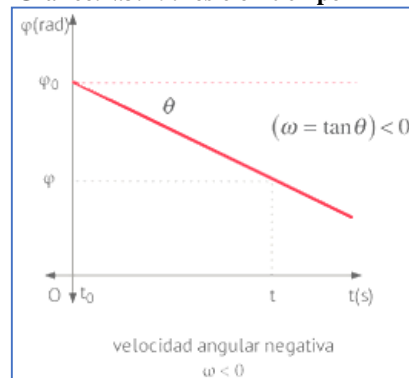
Gráfico.N.3. 18.Posición-tiempo



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

Para este gráfico en cambio la partícula está girando en sentido horario.

Gráfico.N.3. 19.Posición-tiempo



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

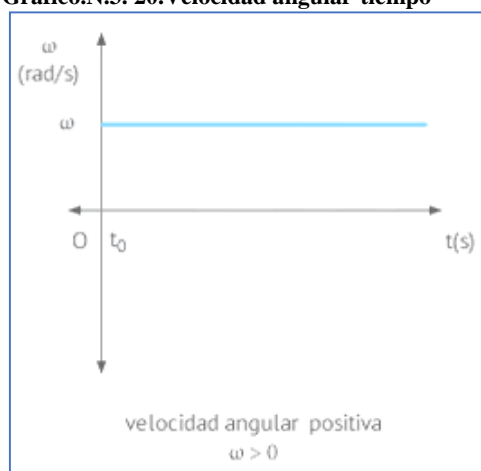
Gráfico velocidad angular-tiempo

Como la velocidad angular es constante entonces la gráfica será como sigue:

La información que se puede obtener de esta gráfica es la distancia recorrida por la partícula dicho valor se puede calcular obteniendo el área bajo la curva.

Gráfica en sentido anti horario

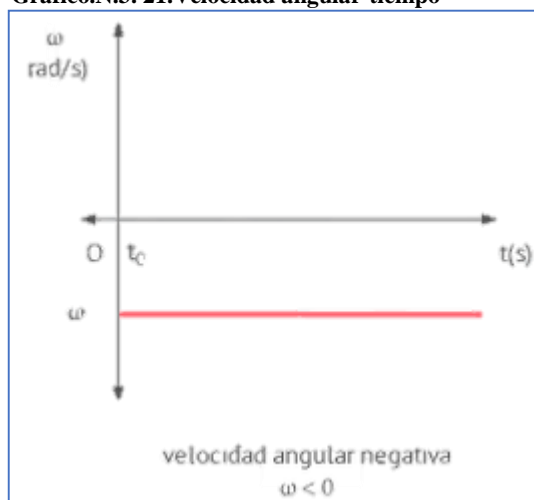
Gráfico.N.3. 20.Velocidad angular-tiempo



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

Gráfica en sentido horario.

Gráfico.N.3. 21.Velocidad angular-tiempo

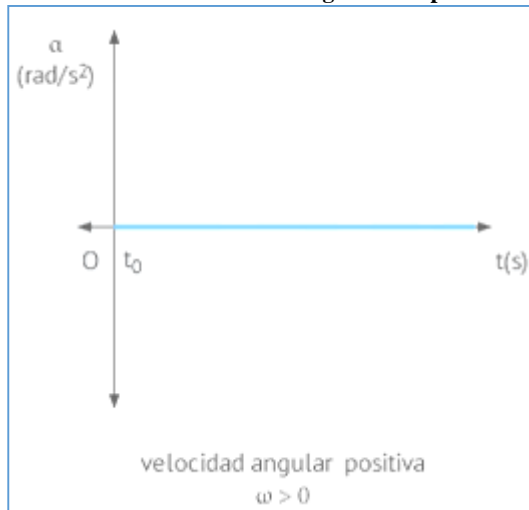


Fuente: Guía Didáctica Interactiva

Gráfica aceleración angular-tiempo

Como es un movimiento uniforme la gráfica será:

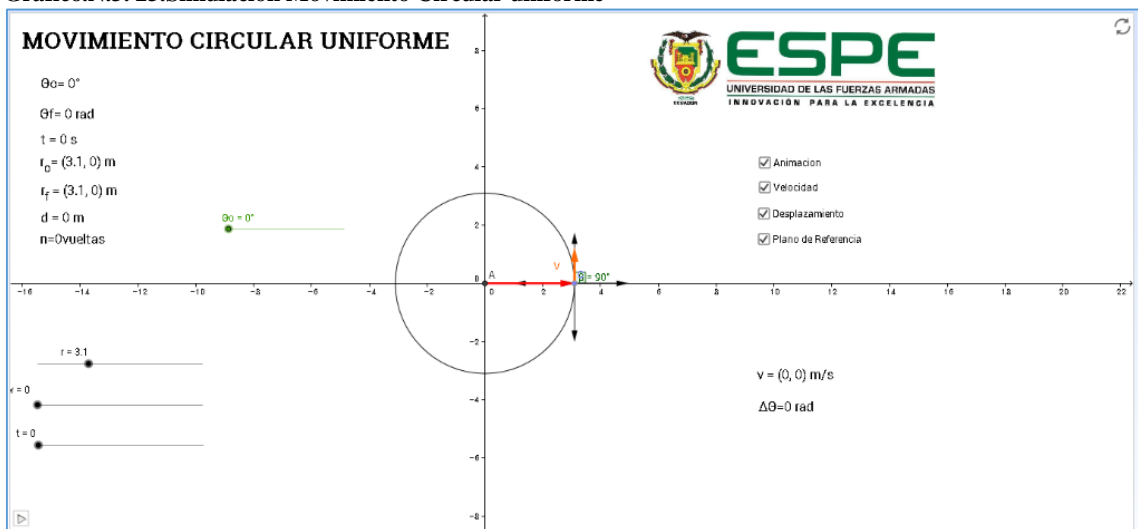
Gráfico.N.3. 22.Aceleración angular-tiempo



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

3.6.4 Práctica:


Gráfico.N.3. 23.Simulación Movimiento Circular uniforme



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

Tenemos cuatro deslizadores los mismos que me servirán para establecer los valores iniciales con los que se genera la experimentación.

- Deslizado (θ_0): Me ayuda a definir la posición inicial de donde parte la partícula el movimiento.

- Deslizador (r): Este determina el radio de la trayectoria que la partícula recorrerá.
- Deslizador (ω): La velocidad angular con que se mueve la partícula.
- Deslizador (t): el tiempo que la partícula está en movimiento.
-  Este botón me sirve para inicial o detener la simulación.
- Si marcamos la animación el movimiento se generará caso contrario el movimiento no se producirá.

3.6.5 Actividades:

- Llenar la tabla con los datos faltantes realizando los cálculos de forma manual usando las fórmulas que se indicó en el desarrollo:

Velocidad angular (ω) (rad/s)	Posición angular inicial(θ_0) (grados)	Tiempo(t) (s)	Desplazamiento angular ($\Delta\theta$) (rad)	Distancia (d) (m)	Número de vueltas (n)
3	0	5			
10	45	12			
12	90	20			
20	120	15			
25	300	10			

- Con los datos obtenidos realizar los respectivos gráficos de velocidad angular-tiempo, posición angular-tiempo.
- Realizar la comparación de los datos obtenidos en el cuadro con los de la simulación.

- Lo antes indicado para valores de $r= 5, 12, 20$ metros.
- Indicar cuales son las variaciones en los datos si se cambia el valor del radio de la trayectoria que se indica en el ítem anterior.

3.6.6 Cuestionario:

1. Una partícula que realiza un movimiento en el que la aceleración tangencial es nula:
 - Necesariamente describe un movimiento circular
 - La partícula permanece en reposo
 - El módulo de la velocidad permanece constante
 - Genera una trayectoria rectilínea
2. Una partícula con movimiento circular uniforme tiene una velocidad angular de 20 rad/s, cuál será su recorrido en 5 segundos:
 - 25 rad
 - 100 m
 - 4 rad
 - 100 rad
3. Dos partículas con movimiento circular uniforme, para que vayan con la misma rapidez:
 - Tienen que dar las mismas vueltas en el mismo tiempo
 - Tienen que salir del mismo punto de la circunferencia.
 - Tienen que dar las mismas vueltas en el mismo tiempo
4. El movimiento circular uniforme tiene aceleración porque:
 - El vector velocidad cambia de módulo
 - Cambia de tamaño el radio de la trayectoria
 - Cambia de dirección el vector velocidad
 - El vector velocidad es constante
5. Si dos partículas giran en la misma rueda, con movimiento circular uniforme, pero de radios diferentes, tenemos que las velocidades lineales son:
 - Es mayor la que está más afuera
 - Iguales
 - Es mayor la que está más adentro
 - La una es el doble de la otra

6. Para una partícula que gira en movimiento circular uniforme, su radio se disminuye en 4 veces, entonces su velocidad lineal:
- No se sabe porque depende de la frecuencia
 - Aumenta 4 veces
 - Se hace 4 veces menor
 - Permanece constante
7. El tiempo que se demora una partícula en dar una vuelta con movimiento circular uniforme es el inverso de:
- Aceleración
 - Frecuencia
 - Velocidad angular
 - Período

MOVIMIENTO CIRCULAR VARIABLE M.C.V



LECTURA RÁPIDA



Arquímedes: *Nació en el 287 a.C. en Siracusa, Sicilia, aunque se educó en Alejandría (Egipto).*

Es uno de los científicos de la antigüedad cuyos descubrimientos se anticiparon a la ciencia moderna, fue capaz de demostrar que el volumen de una esfera es dos tercios del volumen de un cilindro que lo circunscribe, en la mecánica definió la ley de la palanca y es reconocido como el inventor de la polea compuesta. Desarrollo el tornillo sin fin para elevar el agua de nivel.

Pero su lo más relevante es la ley de la hidrostática también denominado Principio de Arquímedes, el que indica que todo cuerpo al ser sumergido en un fluido experimenta una pérdida de peso igual al del fluido derramado, se cuenta que dicho principio fue descubierto mientras Arquímedes se bañaba, observando como el agua se desplaza y desborda.

Cuando Siracusa fue conquistada durante la segunda Guerra Púnica, se cree que fue asesinado en 212 a. C. por un soldado romano que le encontró dibujando un diagrama matemático en la arena. Dicen que Arquímedes estaba tan metido en las operaciones que ofendió al intruso al decirle: "No desordenes mis diagramas".

3.7 Movimiento circular variado (M.C.V)

3.7.1 Prerequisitos

- ✓ Tener una definición adecuada de la aceleración tangencial y normal.
- ✓ Manejar correctamente y distinguir las magnitudes lineales y angulares.

3.7.2 Objetivos

- ❖ Definir de forma correcta el movimiento
- ❖ Generar destrezas en la resolución de problemas relacionados con este movimiento.

3.7.3 Contenido:

Definición: es variado dado que la velocidad angular no es constante esto debido a que se genera una aceleración angular.

Como vimos en el caso anterior el vector velocidad cambiaba en dirección ahora adicionalmente variará el módulo de la velocidad por tanto su aceleración total constante por lo tanto esta tiene componentes tangencial y centrípeta (normal).

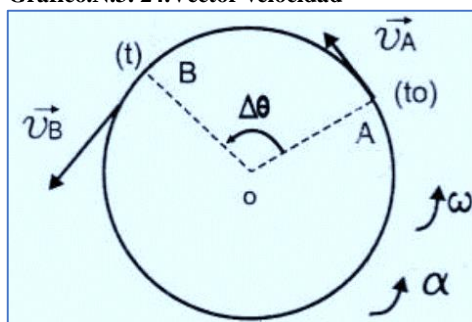
$$\omega_f = \omega_0 + \alpha\Delta t$$

$$\omega_f^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\Delta\theta$$

$$\Delta\theta = \omega_0\Delta t + \frac{1}{2}\alpha\Delta t^2$$

Hay que tomar en consideración lo siguiente que si el movimiento es acelerado entonces ω y α tienen el mismo signo (igual sentido de giro), si el movimiento es desacelerado ω y α tienen signos opuestos.

Gráfico.N.3. 24.Vector velocidad



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

El módulo de la aceleración tangencial es:

$$a_t = \alpha R$$

Para que este movimiento sea acelerado la aceleración tangencial tiene la misma dirección y sentido de la velocidad ($\vec{u}_{a_t} = \vec{u}_v$), y para que sea desacelerado en cambio la aceleración tiene la misma dirección pero en sentido contrario al de la velocidad ($\vec{u}_{a_t} = -\vec{u}_v$).

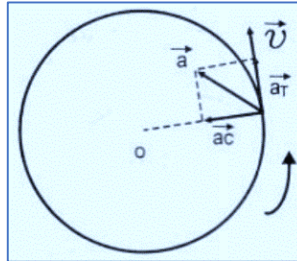
Ahora con respecto a la aceleración centrípeta se tiene lo siguiente:

$$a_n = \omega^2 R$$

Dirección de la aceleración centrípeta: $\vec{u}_{a_c} = -\vec{u}_r$

Con esto podemos concluir que la aceleración angular es constante por tanto el módulo de la aceleración tangencial es constante, pero no así la aceleración centrípeta. De esta manera la aceleración total va a variar continuamente en módulo y dirección.

Gráfico.N.3. 25.Aceleración total



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

La aceleración total es la suma de la aceleración tangencial más la centrípeta.

$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_c$$

La aceleración tangencial es perpendicular a la aceleración centrípeta entonces tendremos:

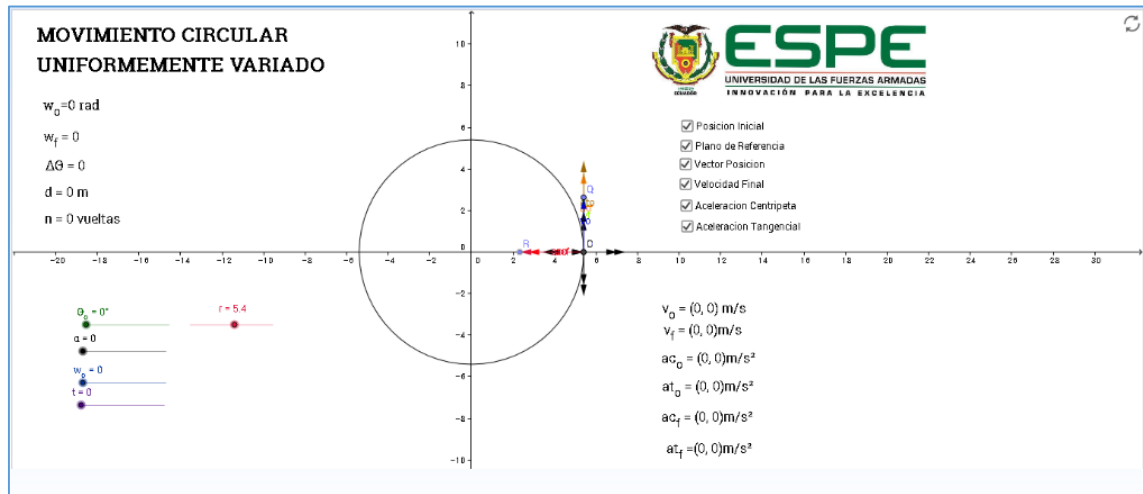
$$|\vec{a}| = \sqrt{a_t^2 + a_c^2}$$

Relación entre el movimiento rectilíneo y circular.

Aceleración lineal constante	Aceleración angular constante
$v_f = v_0 + a\Delta t$	$\omega_f = \omega_0 + \alpha\Delta t$
$v_f^2 = v_0^2 + 2ad$	$\omega_f^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$
$d = v_0\Delta t + \frac{1}{2}a\Delta t$	$\theta = \omega_0\Delta t + \frac{1}{2}\alpha\Delta t$

3.7.4 Práctica


Gráfico.N.3. 26.Simulación Movimiento Circular Variado



Fuente: Guía Didáctica Interactiva

Tenemos cinco deslizadores los mismos que me servirán para establecer los valores iniciales con los que se genera la experimentación.

- Posición inicial (θ_0)
- Velocidad angular inicial (ω_0)
- Aceleración angular (α)
- Radio de la trayectoria (r)
- Tiempo (t)

Presione el botón  para dar inicio a la simulación.

En la simulación podrá ver los valores de:

- Posición
- Aceleración tangencial
- Aceleración centrípeta
- Desplazamiento angular
- Número de vueltas

3.7.5 Actividades:

- Llenará la siguiente tabla para valores de $R= 3, 5, 13, 20$ metros dichos valores deben ser calculados utilizando las fórmulas que se indicó en la teoría.

Velocidad angular inicial (ω_0) (rad/s)	Posición angular inicial (θ_0) (grados)	Aceleración angular (α) (rad/s ²)	Tiempo (t) (s)	Velocidad angular final (ω_f)	Desplazamiento angular ($\Delta\theta$) (rad)	Distancia (d) (m)	Número de vueltas (n)
3	0	5	1,2				
10	45	12	2,4				
12	90	20	3				
20	120	15	4				
25	300	10	5				

- Realizar un cuadro en el que indique las componentes de la aceleración tangencial y centrípeta con los datos la tabla anterior.
- Realizar la respectiva comparación con el simulador del movimiento

3.7.6 Cuestionario:

1. En un movimiento circular uniformemente variado:

- El vector aceleración lineal es constante
- El vector aceleración angular es nulo
- El vector aceleración normal tiene módulo constante
- El vector aceleración tangencial tiene módulo constante

2. Si la rapidez angular de un disco aumenta en el tiempo; tiene un movimiento:

- circular uniforme

- rectilíneo y uniforme
 - rectilíneo uniforme y acelerado
 - circular uniforme y acelerado ($a > 0$)
 - circular uniforme y acelerado ($a < 0$)
3. La aceleración centrípeta tiene la dirección:
- Del unitario de la velocidad
 - Contrario al unitario del radio
 - De la aceleración angular
 - No se puede calcular su dirección
4. En un movimiento circular variado permanece constante la:
- Aceleración Centrípeta
 - Aceleración Tangencial
 - Aceleración Angular
 - Velocidad angular
5. Si un disco gira con movimiento circular variado, mientras mayor sea el radio de la trayectoria, el módulo de la aceleración normal será:
- Menor
 - Igual
 - Mayor
 - Constante
6. En el movimiento circular variado la aceleración tangencial y centrípeta se ubican:
- Paralelas entre si
 - Perpendiculares entre si
 - Opuestas entre si
 - En la misma dirección

Bibliografía

- Baver, W., & Westfall, G. D. (2011). *Física para ingeniería y ciencia* (Primera ed., Vol. I). México, D.F.: Mc Graw Hill.
- Bueche, F. (2004). *Física general* (Novena ed.). México, D.F.: Mc Graw Hill.
- Buffa, A. J., & Wilson, J. D. (2007). *Física* (Sexta ed.). México, D.F.: Pearson educación.
- Guiancoli, D. C. (2006). *Física, Principios con aplicaciones* (Sexta ed., Vol. I). México, D.F.: Pearson educación.
- Hewitt, P. (2007). *Física conceptual* (Decima ed.). Mexico, D. F.: Pearson.
- Resnick, R., & Halliday, D. (2001). *Física* (Quinta ed., Vol. I). México, D.F.: Grupo Patria Cultural.
- Serway, R. (2005). *Física para ciencias e ingenierías* (Sexta ed., Vol. 1). Mexico, D. F.: Cengage Learning.
- Tipler, M. (2010). *Física para la ciencia y la tecnología* (Sexta ed., Vol. 1). Barcelona: Reverté.
- Tippens, P. E. (2011). *Física, conceptos y aplicaciones* (Séptima ed.). Mexico, D.F.: McGraw HILL.
- Young, H. y. (2009). *Física universitaria* (Doceava ed., Vol. 1). Mexico, D. F.: Pearson Educación.